





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

  
(подпись) Штым А.С.  
(Ф.И.О. рук. ОП)  
«04» июля 2017 г.



«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий (ая) кафедрой  
Инженерных систем зданий и сооружений  
  
(подпись) Кобзарь А.В.  
(Ф.И.О. зав. каф.)  
«04» июля 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Современные системы энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии

**Направление подготовки 08.04.01 Строительство**

магистерская программа

«Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий»

**Форма подготовки очная**

курс 2 семестр 3  
лекции 18 час.  
практические занятия 36 час.  
лабораторные работы 0 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 18 /пр. 36 /лаб.    час.  
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.  
в том числе с использованием МАО    час.  
самостоятельная работа 54 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 36 час.  
контрольные работы (количество)  
курсовая работа / курсовой проект 3 семестр  
зачет    семестр  
экзамен 1    семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 7 июля 2015 № 12-13-1282

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Инженерных систем зданий и сооружений, протокол № 10 от «04» июля 2017 г.

Заведующий (ая) кафедрой, доцент Кобзарь А.В.  
Составитель (ли): канд. техн. наук, профессор Штым А.С.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Современные системы энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии»

Дисциплина «Современные системы энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии» предназначена для студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, магистерская программа «Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий».

Дисциплина входит в вариативную часть блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана, является обязательной дисциплиной (индекс Б1.В.ОД.2). Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов, в том числе: 18 часов лекций, 36 часов практических занятий, 54 часа самостоятельной работы, из них 36 часов для подготовки к экзамену. Форма контроля – экзамен, предусмотрен курсовой проект. Дисциплина изучается в третьем семестре второго курса.

Студенты для изучения и понимания основных положений дисциплины «Современные системы энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии» должны усвоить следующие дисциплины и разделы фундаментальных наук: физику; высшую математику; техническую термодинамику; отопление; вентиляцию; кондиционирование воздуха и холодоснабжение.

**Цель дисциплины** - формирование понятий и принципов проектирования инженерных систем энергоснабжения здания для создания комфортного микроклимата в помещениях различной функциональной направленности на основе возобновляемых источников энергии.

#### **Задачи дисциплины:**

- Изучение современного оборудования систем энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии для создания комфортного микроклимата в помещениях различной функциональной направленности.
- Практическое использование профессиональных программ для расчетов и графических работ.
- Освоение технологии проектирования комбинированных, автоматизированных, энергосберегающих систем.

Для успешного изучения дисциплины «Современные системы энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

ОПК-1 - способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

ОПК-2 - способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат;

ОПК-4 - владеть эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией;

ОПК-6 - способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;

ОПК-8 - уметь использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности;

ПК-1 - знать нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест;

ПК-3 - способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

ПК-4- способность участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности.

Вышеуказанные компетенции приобретаются при освоении следующих дисциплин бакалавриата: информационные технологии и вычислительные методы в строительстве; основы обеспечения микроклимата; отопление; вентиляция; кондиционирование воздуха и холодоснабжение.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ОПК-3</b> – способностью использовать на практике навыки и умения в организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, в управлении коллективом, влиять на формирование целей команды, воздействовать на её социально-психологический климат в нужном для достижения цели направлении, оценивать качество результатов деятельности, способностью к активной социальной мобильности	Знает	основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
	Умеет	выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат.
	Владеет	эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией.
<b>ОПК-12-</b> способностью оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы	Знает	нормативные документы и правила по оформлению отчетной, графической и проектной документации; нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, правила планировки и застройки населенных мест.
	Умеет	применять нормативные документы и правила по оформлению отчетной, графической и проектной документации, готовить презентации, по представляемым результатам выполненной работы;
	Владеет	способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных,

		компьютерных и сетевых технологий.
<b>ПК-2-</b> владением методами оценки инновационного потенциала, риска коммерциализации проекта, технико-экономического анализа проектируемых объектов и продукции	Знает	методы оценки инновационного потенциала и возможные риски коммерциализации проекта в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест.
	Умеет	проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.
	Владеет	проектированием и изысканием объектов профессиональной деятельности.
<b>ПК-5-</b> владением методами проектирования сооружений различного назначения, инженерных систем, их конструктивных элементов, включая методики инженерных расчетов и профессиональных программ расчета	Знает	методы проектирования инженерных систем зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методики расчетов
	Умеет	работать с профессиональными программами для инженерных расчетов и графических работ.
	Владеет	технологией проектирования комбинированных, автоматизированных, энергосберегающих систем на основе возобновляемых источников энергии.

Проведение занятий с применением методов активного/ интерактивного обучения учебным планом не предусмотрено.

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**МОДУЛЬ 1. Использование возобновляемых источников для получения тепловой энергии. (4 часов)**

**Раздел I. Тепловые насосы и солнечные коллекторы. (4 часов)**

**Тема 1. Принцип работы тепловых насосов (2 часа).**

Классификация тепловых насосов (**вода–вода; вода–воздух; воздух–вода; воздух–воздух;**) низкотемпературные; среднетемпературные; высокотемпературные;

**Тема 2. Термодинамические циклы тепловых насосов. (2 часа) (парокомпрессионные; абсорбционные).** Примеры теплонасосных установок. Определение эффективности тепловых насосов. Виды рабочих тел, используемых в тепловых насосах. Выводы.

**Тема 3. Солнечные коллекторы. (2 часа)**

Виды солнечных коллекторов. Плоский солнечный коллектор. Вакуумный солнечный коллектор с прямой теплопередачей воде.

**Тема 4. Солнечные коллекторы вакуумного типа. (1 часа)**

Вакуумный солнечный коллектор с прямой теплопередачей воде и встроенным теплообменником. Вакуумный солнечный коллектор с термотрубками. Преимущества и недостатки плоских и вакуумных коллекторов.

**Тема 5. Солнечные коллекторы- концентраторы. (1 часа)**

Солнечные коллекторы-концентраторы. Солнечные воздушные коллекторы. Фирмы производители. Принципы подбора солнечных коллекторов при проектировании. Рекомендации производителей.

**Тема 6. Утилизация тепловой энергии вытяжного воздуха.(2 часа)**

**Рекуператор.** Процесс, происходящий в рекуператоре. Виды рекуператоров. Пластинчатый рекуператор. Преимущества и недостатки пластинчатых рекуператоров. Роторный рекуператор. Преимущества и недостатки роторных рекуператоров. Рекуператор с промежуточным теплоносителем. Преимущества и недостатки водяных рекуператоров. **Камерные рекуператоры.** Преимущества и недостатки камерных рекуператоров.

**МОДУЛЬ 2. Использование возобновляемых источников для получения электрической энергии.(4 часов)**

**Раздел I. Использование энергии солнца, ветра, воды и биогаза.**

**Тема 1. Фотоэлектрические солнечные панели для получения электрической энергии. (2 часа)**

Гелиоэнергетика. Принцип работы солнечной панели. Классификация солнечных панелей. Монокристаллические и поликристаллические солнечные панели. Тонкопленочные солнечные батареи. Ленточный кремний. Аморфный кремний. Теллурид кадмия. Преимущества и недостатки использования солнечной энергии для получения электричества. Принцип действия солнечных панелей. Производители солнечных панелей.

Эффективность солнечных панелей в Приморье. Применение солнечных панелей. Рыночная стоимость солнечных панелей. Схемы работы солнечной электростанции. **Автономное обеспечение объекта (с аккумуляторами), объект питается только от солнечных батарей.** Солнечная батарея (с аккумуляторами) и резервный дизель-(бензо-)генератор. Методика расчета выбора солнечных панелей. Расчет фотоэлектрической станции.

#### **Тема 2 . Системы ветродвигателей.(2 часа)**

Ветроэнергетика. Крыльчатые ветродвигатели. Ветродвигатели с вертикальной осью вращения. Карусельные. Роторные. Барабанные. Конструкция. Принцип работы. Схемы включения. Достоинства и недостатки ветровой энергетики.

#### **Тема 3 . Гидроустановки.(2 часа)**

Гидроэнергетика. Гидравлическая турбина. Классификация. По направлению движения потока рабочего тела. Центробежные турбины. По числу контуров турбины. По числу валов. Принцип работы гидротурбины. Конструкция. Преимущества и недостатки.

#### **Тема 4. Получение органического топлива из возобновляемых источников.(2 часа)**

Биогаз. Особенности биогазового топлива. Производство биогаза. Принцип работы биогазовой установки. Типы и схемы биогазовых установок. Биогазовая установка с ручной загрузкой без перемешивания и без подогрева сырья в реакторе. Биогазовая установка с ручной загрузкой и перемешиванием сырья. Биогазовая установка с ручной загрузкой, перемешиванием и подогревом сырья в реакторе. Биогазовая установка с ручной загрузкой, газгольдером, пневматическим перемешиванием сырья, с подогревом сырья в реакторе. Биогазовая установка с газгольдером, ручной подготовкой и пневматической загрузкой, и перемешиванием сырья, с подогревом сырья в реакторе. Биогазовая установка с газгольдером, механической подготовкой, пневматической загрузкой и перемешиванием сырья, с подогревом сырья в реакторе. Достоинства и недостатки комбинированных биогазовых установок для средней полосы России.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **36 часов аудиторных занятий.**

**Занятие 1.** Изучение принципа работы тепловых насосов. (2 час.) (Занятие в интерактивной форме – применение презентационного материала)

Каждый студент имеет объект для проектирования теплоснабжения на основе возобновляемых источников энергии. Предоставить методические указания для проведения исследовательских работ на учебном лабораторном стенде «Исследование работы теплового насоса».

Задание на следующее занятие: изучение методических указаний для проведения лабораторной работы «Исследование работы теплового насоса».



**Занятие 2. Подготовка к проведению исследований на лабораторном стенде «Исследование работы теплового насоса». (4 час.)**

Студенты должны изложить правила запуска в работу лабораторного стенда, на основании знаний, полученных ими на предыдущем занятии. Провести лабораторное исследование, подготовить отчет и презентацию для защиты проведенных исследований.

Задание к следующей теме – подготовиться к обсуждению результатов исследований, полученных на лабораторном стенде.

**Занятие 3. Обсуждение результатов исследований, полученных на лабораторном стенде. (2 час.)**

Обсуждение результатов исследований, полученных на лабораторном стенде. Построение термодинамических процессов на диаграммах. Сведение результатов исследований, имеющихся у студентов на общие графики, представление в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.

Задание на следующее занятие – изучение имитационной модели грунтового теплообменника геотермальных тепловых насосов.

**Занятие 4. Подготовка к проведению исследований на имитационной модели грунтового теплообменника геотермальных тепловых насосов. (4 час.)**

Обсуждение предложенных планов проведения эксперимента, имеющихся у студентов. Проведение экспериментальных исследований.

Задание на следующее занятие – представление отчетов по результатам проведенных исследований в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.

**Занятие 5. Представление отчетов по результатам проведенных исследований в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме. (2 час.)**

Отчеты в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.

Задание к следующему занятию – подготовка к изучению гибридной установки (солнечные коллекторы и тепловые насосы).

**Занятие 6. (4 час.) Изучение гибридной установки (солнечные коллекторы и тепловые насосы).**

Обсуждение схем гибридных установок с учетом энергосбережения, в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.

Задание к следующему занятию – выбрать вид и схему гибридной установки для системы отопления и кондиционирования для помещений объектов, имеющихся у студентов, подготовить материал с помощью профессиональных графических программ.

**Занятие 7. Виды солнечных коллекторов, применяемых для получения горячей воды для теплоснабжения. (2 час.) (Занятие в интерактивной форме – применение презентационного материала)**

Магистранты готовят сообщения по теме с презентациями, с последующим обсуждением.

Задание к следующему занятию - Построить схему гибридной установки для системы отопления и кондиционирования для помещений объектов,

имеющихся у студентов, подготовить материал с помощью профессиональных графических программ.

**Занятие 8. Представление схем гибридных установок для системы отопления и кондиционирования для помещений объектов, имеющих у студентов. (4 часа)**

Подготовить материал с помощью профессиональных графических программ. Работа на ПК с использованием профессиональных программ.

Задание к следующему занятию - подготовить каталоги современного оборудования по тепловым насосам и солнечным коллекторам.

**Занятие 9. Представить каталоги современного оборудования по тепловым насосам и солнечным коллекторам. (2 час.)**

Обсуждение оборудования различных фирм, используемого в системах теплоснабжения для объектов, имеющих у студентов, с учетом энергосбережения, в презентационной форме, дискуссия, выбор оптимального оборудования, выводы по теме.

Задание к следующему занятию - составление спецификаций оборудования при проектировании систем отопления, применяемых в общественных зданиях различного назначения.

**Занятие 10. Изучение оборудования и особенностей проектирования систем теплоснабжения на основе возобновляемых исследований. (4 час.)**

Изучение оборудования и особенностей проектирования систем теплоснабжения на основе возобновляемых исследований. Выполнить подбор оборудования в соответствии с индивидуальным заданием.

**Занятие 11. Определение производительности и количества тепловых насосов и солнечных коллекторов для теплоснабжения и холодоснабжения для объектов. (2 час.)**

Обсуждение методики расчета и результатов воздушного баланса в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.

Задание к следующему занятию – выполнить проект

**Занятие 12. Выполнить проект гибридной установки для тепло- и холодоснабжения объекта. (4 час.)**

Обсуждение проект гибридной установки для тепло- и холодоснабжения объекта в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме. Защита проекта.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Современные системы энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

«Современные системы энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии»

№ п/ п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежу точная аттестац ия
1	Предложить системы энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии объектов с учетом резервных	ОПК-3, ПК-2	Знает	УО-3	1,2,3
			Умеет	ПР-12, ПР-13	4,5
			Владеет	ПР-12	7,8
2	Выполнить расчет энергопотребления. Разработать схемы энергоснабжения объектов и построить их аксонометрические схемы.	ОПК-12, ПК-2, ПК-5	Знает	УО-3	8,9,10
			Умеет	ПР-4, ПР-12, ПР-13	11,12,14
			Владеет	ПР-12	13,15,16, 17,18,
3	Оборудование для систем энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии объектов.	ПК-2, ПК-5	Знает	УО-3	19,20,21,
			Умеет	ПР-4, ПР-12, ПР-13	22,23,24
			Владеет	ПР-12	25,26, 27,28
4	Выполнить проект энергоснабжения на основе гибридных установок - защита в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.	ОПК-12, ПК-2, ПК-5	Знает Умеет Владеет	УО-3, ПР- 12, ПР-13	1-36
5	Экзамен по дисциплине	ОПК-3, ОПК-12, ПК-2, ПК-5	Знает Умеет Владеет	По результатам рейтинга или в устной форме	1-36

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Современные системы энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии»**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Возобновляемые источники энергии / Удалов С.Н. - Новоси�.:НГТУ, 2014. - 459 с.: ISBN 978-5-7782-2467-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/556622>
2. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / сост. И. Ю. Чуенкова. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 148 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63104.html>
3. Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы: учебное пособие / А. да Роза ; пер. с англ.: Д. О. Лазарев и др. Долгопрудный: Интеллект, Москва : Изд. дом Московского энергетического института, 2010 - 703 с. — Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:663910&theme=FEFU>
4. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха : учебное пособие для вузов / А. М. Протасевич. Минск : Новое знание, Москва: Инфра-М, 2013. - 285 с. — Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:703251&theme=FEFU>
5. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / сост. В. Я. Губарев, А. Г. Арзамасцев. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. - 72 с. - 978-5-88247-672-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55117.html>
6. Возобновляемые источники энергии в АПК: учебное пособие для вузов / В. И. Земсков. Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 355 с. — Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:790373&theme=FEFU>

**Дополнительная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Ляшков, В. И. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / В. И. Ляшков, С. Н. Кузьмин. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 95 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63879.html>
2. Мировая энергетическая революция. Как возобновляемые источники энергии изменят наш мир / Сидорович В. - М.:Альпина Пабли., 2016. - 208 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/914424>
3. Климов, Г. М. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии для получения теплоты в системах теплоснабжения (газогидраты естественного газа): учебно-методическое пособие / Г. М. Климов, А. М. Климов. — Электрон. текстовые данные. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 29 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80911.html>
4. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / В. В. Денисов, В. В. Гутенев, И. А. Денисова и др.; под ред. В. В. Денисова Ростов-на-Дону : Феникс, 2015 318 с. — Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:783543&theme=FEFU>
5. Энергосбережение в сельском хозяйстве: учебное пособие для вузов / А. С. Гордеев, Д. Д. Огородников, И. В. Юдаев. Санкт-Петербург: Лань, 2014. 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/42193>

### **Нормативно-правовые материалы**

1. Свод правил. СП 61.13330.2012. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003.-М.: Минрегион России, 2012 г. ГОСТ 12.1.005 – 88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны // Государственного комитета СССР по стандартам от 29.09.88 № 3388.
2. ГОСТ 30494 – 2011 // ОАО «СантехНИИПроект», «ЦНИИПромзданий» // (МНТКС, протокол № 39 от 8 декабря 2011 г.)
3. Свод правил СП 60.13330.2012 "СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха // Приказ Министерства регионального развития РФ от 30 июня 2012 г. N 279
4. Свод правил СП 131.13330.2012 Строительная климатология // Минрегион России, 2012.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети**

#### **«Интернет»**

1. [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com) - Все для студента
2. <http://vipbook.info> - Электронная библиотека

3. [http://www.gumer.info/bogoslov\\_Buks/Philos/index\\_philos.php](http://www.gumer.info/bogoslov_Buks/Philos/index_philos.php) - информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/>).
4. <http://www.rsl.ru> - сайт Российской государственной библиотеки.
5. <http://www.gpntb.ru> - сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России.
6. <http://elibrary.ru> - сайт Научной электронной библиотеки
7. <http://lib.mgsu.ru> - сайт Научно-технической библиотеки ФГБОУ ВПО «МГСУ».

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение лекционного материала, практических занятий и самостоятельной работы студентов направлено на углубленное изучение дисциплины «Современные системы энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии», получение необходимых компетенций, позволяющих осуществлять вариантное проектирование энергоснабжения систем создающих и поддерживающих микроклимат помещений различного назначения на основе современных технологий с применением возобновляемых источников энергии.

В лекционном материале изложены принципы современных систем энергоснабжения, их связь с другими системами жизнеобеспечения. Рассматривается принципиальный подход к формированию источников энергоснабжения, использующих гибридные установки.

На практических занятиях студенты реализуют принципы решения проектных задач, полученных на лекциях. Прорабатывают варианты источников энергоснабжения, получают навыки оптимизации источников тепло- и холодоснабжения, углубленно изучают профессиональные программы расчетов на ПК, составляют собственные программы для расчетов при решении задач проектирования, графического изображения чертежей на ПК.

Лекции должны проходить в мультимедийных аудиториях.

Практические занятия в компьютерном классе с мультимедийным оборудованием. Студенты могут приносить на занятия свои ноутбуки и соответствующие гаджеты.

На первом занятии студенты получают планы жилых и общественных зданий различного назначения, знакомятся с примерами систем энергоснабжения, во время занятий у студентов формируется представление об основах энергосбережения, экологии, а также об оборудовании, удобном не только при его монтаже, но и в процессе эксплуатации. В конце занятия студенты получают задание для самостоятельной работы при подготовке к следующему занятию.

Аналогично проходят все остальные практические занятия, в II подробно указано каждое задание для самостоятельной работы и программа работы на занятии. Временной график самостоятельной работы студента по данной дисциплине приведен в приложении 1.

Практически на каждом занятии студенту предлагается сделать сообщение и представить презентацию, в которых он обосновывает принятые им решения при проектировании систем энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии объектов с учетом резервных. Другие студенты задают вопросы, делают комментарии, замечания, предложения. Оцениваются знания как докладчика, так и оппонентов. Это мотивирует студентов проявлять высокую активность, более глубоко и широко изучать предложенные вопросы, а не замыкаться на собственном задании. Выступления студентов формируют навыки профессионального мышления, закрепляют профессиональную лексику, учат отстаивать принятые решения или соглашаться с лучшими предложениями.

Если студент не подготовил презентацию и сообщение к текущему занятию, то он может перенести их на следующее, но представляемый материал должен содержать информацию как предыдущего занятия, так и текущего.

Наилучшей рекомендацией студенту – это подготовка к каждому занятию, что будет соответствовать плану выполнения работы, выдерживать технологию изучения дисциплины. В процессе обучения формируется рейтинг студентов, позволяющий дать оценку их знаний и представить в промежуточной аттестации.

Кроме занятий предусмотрены еженедельные консультации ведущего преподавателя, с помощью которых студент может разрешить проблемы, возникшие у него при подготовке к текущему занятию или в процессе проектирования системы энергоснабжения на основе гибридных установок. Студенты получают по дисциплине в электронном виде:

- Перечень тем лекций по дисциплине;
- Программу практических занятий;
- Перечень свода правил (СП), необходимых при проектировании систем;
- Перечень справочной и учебной литературы, необходимой при проектировании систем;

Электронные и печатные каталоги оборудования, которые имеются на кафедре.

Студент пользуется электронной базой библиотеки ДВФУ.

В случае, если студент не набрал достаточно баллов в рейтинге, или его не устраивает оценка, которую он получил в результате систематической работы, то он готовится к экзамену по вопросам, которые охватывают объем знаний, предусмотренных дисциплиной «Современные системы энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии». К экзамену студент может быть допущен, если у него выполнены все задания по практическим занятиям и сдан курсовой проект по этой дисциплине.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«Современные системы энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии»**

Лекции должны проходить в мультимедийных аудиториях.

Практические занятия в компьютерном классе с мультимедийным оборудованием. Студенты могут приносить на занятия свои ноутбуки и соответствующие гаджеты.

В этих аудиториях имеются плакаты, на которых представлено оборудование ведущих фирм – производителей как российских, так и зарубежных.

Перечень тем лекций по дисциплине;

Программу практических занятий;

Перечень свода правил (СП), необходимых при проектировании систем;

Перечень справочной и учебной литературы, необходимой при проектировании систем;

Электронные и печатные каталоги оборудования, которые имеются на кафедре.

Студент пользуется электронной базой библиотеки ДВФУ.

Студенты могут использовать в своей работе профессиональные программы, которые имеются на кафедре.





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Современные системы энергоснабжения на основе  
возобновляемых источников энергии»**

**Направление подготовки 08.04.01 Строительство**

**магистерская программа**

**«Теплогазоснабжение населенных мест предприятий»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2017**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времен и на выпол- нение	Форма контроля
1	2 недели К 3-ей недели	Предложить системы энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии объектов, имеющих у студентов.	1 час	обсуждение предложенных систем энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии объектов, имеющих у студентов, доклад в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.
2	1 неделя К 4-ой недели	Сформировать источники энергоснабжения с учетом резервных для объектов, имеющих у студентов.	1 час	обсуждение сформированных источников энергоснабжения с учетом резервных для объектов, имеющих у студентов, доклад в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме
3	2 недели К 6-ой недели	Выполнить расчет энергопотребления для объектов, имеющих у студентов, с учетом энергосбережения.	2 час	обсуждение результатов расчета энергопотребления для объектов, имеющих у студентов, с учетом энергосбережения, доклад в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.
4	1 неделя К 8-ой недели	Разработать схемы энергоснабжения объектов, имеющих у студентов, подготовить материал с помощью профессиональных графических программ.	2 час	сообщения по теме, доклад с презентациями, с последующим обсуждением.

<b>5</b>	1 неделя К 9-ой недели	Построить аксонометрические схемы систем энергоснабжения, применяемых в общественных зданиях различного назначения для объектов, имеющих у студентов.	<b>1 час</b>	представление работы на ПК с использованием профессиональных программ.
<b>6</b>	1 неделя К 10-ой недели	Подготовить каталоги современного оборудования для систем энергоснабжения на основе тепловых насосов, применяемого в общественных зданиях различного назначения.	<b>1 час</b>	обсуждение оборудования различных фирм, используемого в системах энергоснабжения для объектов, имеющих у студентов, с учетом энергосбережения, доклад в презентационной форме, дискуссия, выбор оптимального оборудования, выводы по теме.
<b>7</b>	1 неделя К 11-ой недели	Рассчитать горячее водоснабжение в помещениях общественных зданий различного назначения на основе солнечных коллекторов.	<b>2 час</b>	обсуждение методики расчета и результатов расчета - доклад в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.
<b>8</b>	1 неделя К 12-ой недели	Подготовить каталоги солнечных коллекторов для систем горячего водоснабжения, применяемого в общественных зданиях различного назначения.	<b>1 час</b>	доклад в презентационной форме, обсуждение, дискуссия, выводы по теме.
<b>9</b>	1 неделя К 13-ой недели	Выполнить проект горячего водоснабжения на основе солнечных коллекторов в общественных зданиях различного назначения.	<b>2 час</b>	представление работы на ПК с использованием профессиональных программ.
<b>10</b>	2 недели К 15-ой недели	Выполнить проект энергоснабжения на основе гибридных установок для систем отопления и кондиционирования в общественных зданиях	<b>2 час</b>	обсуждение систем энергоснабжения на основе гибридных установок, доклад в презентационной

		различного назначения.		форме, дискуссия, выводы по теме.
<b>11</b>	1 неделя К 16-ой недели	Подготовить обсуждение систем энергоснабжения в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.	<b>1 час</b>	обсуждение систем энергоснабжения на основе гибридных установок, доклад в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.
<b>12</b>	1 неделя К 17-ой недели	Подготовить обсуждение систем энергоснабжения в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.	<b>1 час</b>	обсуждение систем энергоснабжения на основе гибридных установок, доклад в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.
<b>13</b>	1 неделя К 18-ой недели	Подготовить обсуждение систем энергоснабжения в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.	<b>1 час</b>	обсуждение систем энергоснабжения на основе гибридных установок, доклад в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.

### **Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению:**

Задания №№1, 2 – носят ознакомительный характер с понятием «системы энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии», оптимальным выбором места их расположения на плане объекта, которое студенты получают на первой неделе занятий.

Задания №№ 3, 7 – изучение профессиональных программ для расчетов, необходимых при проектировании системы энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии, составление собственных программ, выполнение расчетов и представление результатов расчетов.

Задания №№ 4,5,9,10 – используя профессиональные программы для графических работ, выполнить графическую часть работы над проектом системы энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии для жилых или общественных зданий.

Задание №№ 6, 8 – с помощью каталогов современного оборудования для систем энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии, применяемого в общественных зданиях различного назначения, подобрать оборудование для своего проекта и обосновать этот выбор.

Задание №№ 11, 12, 13 – подготовка презентации доклада по проекту.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы:**

В описательной части работы должно быть приведено современное оборудование, методика подбора и расчета, обоснован его выбор.

Расчетная часть работы должны содержать обоснование выбранной методики расчета, основные расчетные зависимости со ссылками на источники, алгоритм расчета (не зависимо от того, какая программа расчета была использована), результаты расчета в табличной форме и выводы о соответствии СП. Работа должна быть оформлена в виде фрагмента пояснительной записки проекта. По результатам расчета должны быть подготовлены презентации.

Графическая часть работы должна быть выполнена в профессиональной программе и содержать графическую часть проекта системы энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии, нанесенную на плане индивидуального общественного здания. Работа представляется для всеобщего обсуждения мультимедийно, затем после замечаний и предложений, полученных в ходе обсуждения, вносятся исправления, работа должна соответствовать требованиям СП. Графическая часть распечатывается на листах формата А1.

Проект содержит пояснительную записку и графическую часть. Пояснительная записка проекта должна содержать описательную часть, с аналитическим обзором оборудования, расчетную часть, общие выводы по проекту, список использованных источников и приложения. Графическая часть должна быть представлена на листах формата А1, в масштабе 1:100.

По всем частям работы подготовлены презентации, которые представлялись студентами при обсуждении на занятиях.

Полностью завершённый проект представляется к защите пояснительной запиской, презентацией и графической частью на листах формата А1.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы:**

На 10 занятиях студентам предоставлена возможность сделать сообщение и презентовать выполненную работу, это оценивается баллами от 1 до 3. Оценивается активность студентов при обсуждении представленных работ баллами от 1 до 2.

На последних трех занятиях происходит публичная защита проектов, допущенных к защите. На защите допускается всем задавать вопросы, касающиеся не только проекта, но и нормативных документов и теоретической части курса. Качество выполненного проекта оценивается следующим образом:

Пояснительная записка - максимальное число баллов – 40;

Графическая часть - максимальное число баллов – 40;

Ответы на вопросы - максимальное число баллов – 20;

100-90 баллов – соответствуют оценке «отлично»

89 -70 баллов – соответствуют оценке «хорошо»

69-60 баллов – соответствуют оценке «удовлетворительно»



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Современные системы энергоснабжения на основе**  
**возобновляемых источников энергии»**  
**Направление подготовки 08.04.01 Строительство**  
**магистерская программа**  
**«Теплогазоснабжение населенных мест предприятий»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2017**

**Паспорт**  
**фонда оценочных средств**  
**по дисциплине «Современные системы энергоснабжения на основе**  
**возобновляемых источников энергии»,**  
**практические занятия**  
(наименование дисциплины, вид практики)

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
<p>ОПК-3 - способностью использовать на практике навыки и умения в организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, в управлении коллективом, влиять на формирование целей команды, воздействовать на её социально-психологический климат в нужном для достижения цели направлении, оценивать качество результатов деятельности, способностью к активной социальной мобильности</p>	Знает	основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования
	Умеет	выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат;
	Владеет	эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией
<p>ОПК-12- способностью оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы</p>	Знает	нормативную базу в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест
	Умеет	использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности
	Владеет	способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
<p>ПК-2- владением методами оценки инновационного потенциала, риска коммерциализации проекта, технико-экономического анализа проектируемых объектов и продукции</p>	Знает	нормативную базу в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест;
	Умеет	проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую



		техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
	Владеет	способностью проектирования и изыскания объектов профессиональной деятельности.
ПК-5-владением методами проектирования сооружений различного назначения, инженерных систем, их конструктивных элементов, включая методики инженерных расчетов и профессиональных программ расчета	Знает	методы проектирования инженерных систем зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методики расчетов.
	Умеет	Работать с профессиональными программами для расчетов (ТЕРМО, RTI, РОТОК) и графических работ.
	Владеет	Технологией проектирования комбинированных, автоматизированных, энергосберегающих систем на основе возобновляемых источников энергии

**КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**  
**«Современные системы энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии»**

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Предложить системы энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии объектов с учетом резервных	ОПК-3, ПК-2	Знает	УО-3	1,2,3
			Умеет	ПР-12, ПР-13	4,5
			Владеет	ПР-12	7,8
2	Выполнить расчет энергопотребления. Разработать	ОПК-12, ПК-2, ПК-5	Знает	УО-3	8,9,10
			Умеет	ПР-4, ПР-12,	11,12,14

	схемы энергоснабжения объектов и построить их аксонометрические схемы.			ПР-13	
			Владеет	ПР-12	13,15,16, 17,18,
3	Оборудование для систем энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии объектов.	ПК-2, ПК-5	Знает	УО-3	19,20,21,
			Умеет	ПР-4, ПР-12, ПР-13	22,23,24
			Владеет	ПР-12	25,26, 27,28
4	Выполнить проект энергоснабжения на основе гибридных установок - защита в презентационной форме, дискуссия, выводы по теме.	ОПК-12, ПК-2, ПК-5	Знает Умеет Владеет	УО-3, ПР-12, ПР-13	1-36
5	Экзамен по дисциплине	ОПК-3, ОПК-12, ПК-2, ПК-5	Знает Умеет Владеет	По результатам рейтинга или в устной форме	1-36

**Содержание методических рекомендаций,  
определяющих процедуры оценивания результатов освоения  
дисциплины (практики) «Современные системы энергоснабжения  
на основе возобновляемых источников энергии»**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Современные системы энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Современные системы энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии» проводится в форме контрольных мероприятий: доклад в презентационной форме, обсуждение результатов расчета, доклад в презентационной форме, дискуссия, представление работы на ПК с использованием профессиональных программ, защита курсового проекта, по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- **учебная дисциплина** (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине) - оценивается баллами в плане –рейтинге дисциплины;

- **степень усвоения теоретических знаний** – оценивается по докладам в презентационной форме, дискуссии;

- **уровень овладения практическими умениями** и навыками по всем видам учебной работы - оценивается по докладам в презентационной форме, дискуссиям, выводам по теме, обсуждением результатов расчета;

- **результаты самостоятельной работы** оцениваются по представлению работы на ПК с использованием профессиональных программ.

### **Промежуточная аттестация студентов.**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Современные системы энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточной аттестацией предусмотрен экзамен по дисциплине в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов устной форме.

### **Перечень оценочных средств (ОС), используемый при изучении дисциплины «Современные системы энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии».**

**УО-3** – доклад или сообщение в презентационной форме.

Темы докладов, сообщений:

1. Принцип работы тепловых насосов.
2. Термодинамические циклы тепловых насосов.
3. Виды солнечных коллекторов. Плоский солнечный коллектор.
4. Солнечные коллекторы вакуумного типа.
5. Утилизация тепловой энергии вытяжного воздуха. (2 часа)
6. Рекуператор.
7. Фотоэлектрические солнечные панели для получения электрической энергии.
8. Ветроэнергетика. Крыльчатые ветродвигатели. Ветродвигатели с вертикальной осью вращения. Карусельные. Роторные. Барабанные.
9. Гидроэнергетика. Гидравлическая турбина. Классификация.
10. Биогаз. Особенности биогазового топлива. Производство биогаза. Принцип работы биогазовой установки. Типы и схемы биогазовых установок.

**ПР-4 - Рефераты**, каталоги оборудования.

Темы рефератов:

Аналитический обзор материалов и оборудования, используемых в системах теплоснабжения на основе тепловых насосов:

1. Металлополимерные трубопроводы.
2. Полипропиленовые трубы.

3. Трубопроводы из сшитого полиэтилена.
4. Современные тепловые насосы.
5. Вспомогательное оборудование, необходимое для работы тепловых насосов.

Аналитический обзор материалов и оборудования, используемых в системах теплоснабжения на основе солнечных коллекторов:

1. Медные трубопроводы.
2. Каталоги солнечных коллекторов.
3. Баки – аккумуляторы и методика их расчета.
4. Вспомогательное оборудование, необходимое для работы солнечных коллекторов.

Утилизация тепловой энергии вытяжного воздуха.

1. Виды рекуператоров. Пластинчатый рекуператор. Преимущества и недостатки пластинчатых рекуператоров.

2. Роторный рекуператор. Преимущества и недостатки роторных рекуператоров.

3. Рекуператор с промежуточным теплоносителем.

Преимущества и недостатки водяных рекуператоров.

Воздухораспределители.

4. Камерные рекуператоры. Преимущества и недостатки камерных рекуператоров.

### **ПР-12, ПР-13 Проект - включает расчетно-графическую работу и творческое задание.**

Темы индивидуальных проектов, имеющих расчетно-графическую часть:

1. Разработать проект источника теплоснабжения торгового центра по Волгоградской.
2. Разработать проект источника теплоснабжения оздоровительного центра «Чайка».
3. Разработать проект источника тепло - холодоснабжения бассейна.
4. Разработать проект источника тепло - холодоснабжения таможи.
5. Разработать проект источника тепло - снабжения банка.
6. Разработать проект источника тепло - холодоснабжения жилого дома.
7. Разработать проект источника тепло- - холодоснабжения магазина-кафе.
8. Разработать проект источника тепло- - холодоснабжения офисов в здании.
9. Разработать проект источника тепло- - холодоснабжения здания офисов.
10. Разработать проект источника тепло- - холодоснабжения кафе.

11. Разработать проект источника тепло- - холодоснабжения торгового центра «Плаза»
12. Разработать проект источника тепло- - холодоснабжения торгового центра
13. Разработать проект источника тепло- - холодоснабжения Центр «Мерседес»
14. Разработать проект источника тепло- - холодоснабжения жилого дома по ул. Четвертая, 14.
15. Разработать проект источника тепло- - холодоснабжения жилого дома по ул. Земляничная, 17
16. Разработать проект источника тепло- - холодоснабжения террасного здания по ул. Чкалова.
17. Разработать проект источника тепло- - холодоснабжения высотного здания по ул. Чкалова.
18. Разработать проект источника тепло- - холодоснабжения хирургического корпуса.

**Творческое задание** – разработать для каждого объекта энергосберегающие мероприятия, проект должен иметь элементы энергосбережения.

**Перечень вопросов для промежуточной аттестация студентов**  
по дисциплине «Современные системы энергоснабжения на основе возобновляемых источников энергии»

1. Классификация тепловых насосов
2. Примеры теплонасосных установок.
3. Виды солнечных коллекторов.
4. Плоский солнечный коллектор.
5. Вакуумный солнечный коллектор с прямой теплопередачей воде.
6. Вакуумный солнечный коллектор с прямой теплопередачей воде и встроенным теплообменником.
7. Вакуумный солнечный коллектор с термотрубками.
8. Преимущества и недостатки плоских и вакуумных коллекторов.
9. Солнечные коллекторы-концентраторы.
10. Солнечные воздушные коллекторы.
11. Процесс, происходящий в рекуператоре.
12. Виды рекуператоров. Пластинчатый рекуператор.
13. Преимущества и недостатки пластинчатых рекуператоров.
14. Роторный рекуператор. Преимущества и недостатки роторных рекуператоров.
15. Рекуператор с промежуточным теплоносителем. Преимущества и недостатки водяных рекуператоров.
16. Камерные рекуператоры. Преимущества и недостатки камерных рекуператоров.
17. Гелиоэнергетика. Принцип работы солнечной панели. Классификация солнечных панелей.

- 18.Монокристаллические и поликристаллические солнечные панели.
- 19.Тонкопленочные солнечные батареи. Ленточный кремний. Аморфный кремний. Теллурид кадмия.
- 20.Преимущества и недостатки использования солнечной энергии для получения электричества.
- 21.Схемы работы солнечной электростанции. Автономное обеспечение объекта (с аккумуляторами), объект питается только от солнечных батарей.
- 22.Солнечная батарея (с аккумуляторами) и резервный дизель- бензо-генератор.
- 23.Методика расчета выбора солнечных панелей. Расчет фотоэлектрической станции.
- 24.Ветроэнергетика. Крыльчатые ветродвигатели.
- 25.Гидроэнергетика. Гидравлическая турбина. Классификация гидравлических турбин.
26. Принцип работы гидротурбины. Конструкция гидротурбины. Преимущества и недостатки.
27. Особенности биогазового топлива. Производство биогаза.
28. Принцип работы биогазовой установки.
29. Типы и схемы биогазовых установок.
- 30.Биогазовая установка с ручной загрузкой без перемешивания и без подогрева сырья в реакторе.
- 31.Биогазовая установка с ручной загрузкой и перемешиванием сырья.
- 32.Биогазовая установка с ручной загрузкой, перемешиванием и подогревом сырья в реакторе.
- 33.Биогазовая установка с ручной загрузкой, газгольдером, пневматическим перемешиванием сырья, с подогревом сырья в реакторе.
- 34.Биогазовая установка с газгольдером, ручной подготовкой и пневматической загрузкой, и перемешиванием сырья, с подогревом сырья в реакторе.
- 35.Биогазовая установка с газгольдером, механической подготовкой, пневматической загрузкой и перемешиванием сырья, с подогревом сырья в реакторе.
- 36.Достоинства и недостатки комбинированных биогазовых установок для средней полосы России.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене  
по дисциплине «Современные системы энергоснабжения на основе  
возобновляемых источников энергии»:**

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям <i>Дописать оценку в соответствии с компетенциями. Привязать к дисциплине</i>

100-86	<i>«отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
85- 76	<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61	<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-50	<i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### **Критерии оценки творческое задание, расчетно-графическое, курсовой проект**

✓ **100-86** баллов выставляется студенту, если продемонстрировано знание и владение навыками самостоятельной проектно-исследовательской работы по теме проектирования; методами и приемами анализа различных программ расчета и этапов энергосбережения, применяемых на практике. Работа выполнена в соответствии с СП и СНиП, использовано отечественное и зарубежное оборудование, с учетом анализа его достоинств. Фактических ошибок нет.

✓ **85-76** баллов выставляется студенту, если продемонстрировано знание и владение навыками самостоятельной проектно-исследовательской работы по теме проектирования; методами и приемами анализа различных программ расчета и этапов энергосбережения, применяемых на практике при этом

допущено не более 1 ошибки. Работа выполнена в соответствии с СП и СНиП, использовано отечественное и зарубежное оборудование, с учетом анализа его достоинств. Фактических ошибок нет.

✓ **75-61** баллов выставляется студенту, если проектно-исследовательской работа по теме проектирования выполнена самостоятельно; очевидно овладение методами расчетных алгоритмов и графических программ. Допущено не более 2 ошибок. Работа выполнена в соответствии с СП и СНиП, использовано отечественное и зарубежное оборудование, но нет обоснования его выбора.

✓ **60-50** баллов - выставляется студенту, если проектно-исследовательской работа представляет собой скопированный материал, не соответствующий теме проекта без должного анализа используемого алгоритма расчета, проектирования и подбора отечественного и зарубежного оборудования. Допущено три или более трех ошибок, работоспособность запроектированных систем вызывает сомнение.

#### **Критерии оценки доклада или реферата, сообщения выполненных в форме презентаций**

✓ 100-86 баллов выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Изучил методы и приемы анализа различных программ расчета и этапов энергосбережения, применяемых в разрабатываемых системах, знаком с положениями СП и СНиП, знает отечественное и зарубежное оборудование, его достоинства и недостатки.

✓ 85-76 - баллов выставляется студенту, если он аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие характеризуются смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы.

✓ 75-61 баллов выставляется студенту, если он проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы

✓ 60-50 баллов выставляется студенту, если его работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без комментариев и анализа. Не раскрыта структура и теоретическая



составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

### Критерии оценки презентации доклада:

Оценка	50-60 баллов (неудовлетворительно)	61-75 баллов (удовлетворительно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
Критерии	<b>Содержание критериев</b>			
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. использовано 1-2 профессиональных термина	Представляемая информация не систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов
Оформление	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (Power Point и др.). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений