

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра строительства,
теплоэнергетики
и транспорта

Б1.О.17 ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

*Методические указания к самостоятельной работе
по направлению подготовки*

*13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата), профиль подготовки
«Энергообеспечение предприятий»*

Мурманск
2020

Составитель – Куренков В.В., старший преподаватель кафедры строительства теплоэнергетики и транспорта.

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой строительства, теплоэнергетики и транспорта

В методических указаниях изложены основные особенности и свойства теплоэнергетических систем, принципы производства энергии традиционным и нетрадиционным методами, передачи и потребления тепловой энергии в системах теплоснабжения, общие сведения о теплофизических величинах, используемых в энергетике, свойствах воды и пара, о различных видах топлив, применяемых в теплоэнергетике.

Электронное издание подготовлено в авторской редакции

Мурманский государственный технический университет
183010, Мурманск, ул. Спортивная д. 13 тел. (8152) 25-40-72
Уч.-изд. л. _____ Заказ _____

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.....	4
2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН.....	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	8
4. СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ.....	8

ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Методические указания к самостоятельным работам составлены на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 143 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата)», учебного плана в составе ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленности (профилю) «Энергообеспечение предприятий», 2019 года начала подготовки.

Цель дисциплины:

вести студента-первокурсника в избранную область его будущей профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- показать значение энергетики в развитии человеческого общества и обеспечении научно-технического прогресса;
- познакомить с историей развития мировой и отечественной энергетики;
- определить роль теплоэнергетики в общем энергетическом балансе мира и России;
- отразить основные проблемы и перспективы развития энергетики;
- дать классификацию возможных для использования традиционных и альтернативных источников энергии; - показать пути внедрения в энергобаланс региона нетрадиционных возобновляемых источников энергии;
- подчеркнуть необходимость гармоничного сосуществования системы «энергетика-экономика-природа-общество»;
- познакомить с основными предприятиями региональной энергетики;
- ознакомить со структурой учебного плана специальности и показать взаимосвязь и единство входящих в него дисциплин;
- дать ряд практических рекомендаций по рациональному усвоению знаний при обучении в университете;
- научить самостоятельному поиску информации для научной, учебной и профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- принципы и способы преобразования природных энергетических ресурсов в тепловую, механическую и электрическую энергию;
- виды традиционных и альтернативных источников энергии;
- проблемы мировой и региональной энергетики

Уметь:

- находить информацию о состоянии современного энергетического баланса и перспективах его развития.

Владеть:

- способностью и желанием самосовершенствования в избранной сфере профессиональной деятельности, навыками поиска информации для ее использования в учебном процессе.

Таблица 1 – Результаты обучения

№ п/п	Код компетенции	Компоненты компетенции, степень их реализации	Индикаторы сформированности компетенций
1	ОПК-1. Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Компоненты компетенции реализуются полностью	ИОПК-1.2 Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации.
2	ПК-1. Способен к разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности (ОПД) в соответствии с технологией производства.	Компоненты компетенции реализуются полностью	ИПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Таблица 2 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения											
	Очная				Очно- заочная				Заочная			
	Л	Л Р	П Р	С Р	Л	Л Р	П Р	С Р	Л	Л Р	П Р	СР
<p>Тема 1 Предмет и задачи дисциплины. Направление и профиль подготовки. Учебный план и его структура. История энергетического образования в России. Подготовка инженеров - теплоэнергетиков в МГТУ. Система вузовского обучения. Рекомендации первокурсникам по различным видам занятий.</p>	2	-	-	5	2	-	-	6	1	-	-	8
<p>Тема 2 Физические величины используемые в энергетике. Система физических величин. Система единиц измерений. Основные и производные единицы системы СИ. Свойства водяного пара и воды. Некоторые свойства водяного пара и воды. Принцип работы теплообменных аппаратов.</p>	2	-	2	5	2	-	2	6	1	-	-	8
<p>Тема 3. Топливные энергетические ресурсы. Динамика добычи и потребления ТЭР. Виды энергетических топлив и их свойства. Сравнительные характеристики топлив.</p>	2	-	-	5	2	-	-	6	-	-	-	8
<p>Тема 4. Энергетика и энергоресурсы Энергия и ее виды. Энергоресурсы. Энергетический баланс. Ресурсы возобновляемые и невозобновляемые. Тепловая, механическая и электрическая энергия. Термодинамика. Способы преобразования энергии. Теплогенераторы. Тепловые двигатели. Тепловые электростанции. Теплоносители. Теплообменные аппараты. Теплотехника. Экологические проблемы энергетики.</p>	2	-	4	5	2	-	4	6	1	-	2	8
<p>Тема 5. История развития энергетики Использование энергии воды, ветра, биомассы. Паровые машины. Паровые турбины. Двигатели внутреннего сгорания. Газовые турбины. Парогазовые установки. Ядерная энергия в современном мире.</p>	4	-	6	7	2	-	6	8	1	-	-	8
<p>Тема 6. Развитие энергетики в России Первые электростанции. План ГОЭЛРО. Энергетический баланс на разных этапах развития страны. Роль торфа, угля, нефти, природного газа. Гидроэнергетика.</p>	2	-	-	5	2	-	-	6	-	-	-	8

Ядерная энергетика. Энергетическая стратегия России. Малая энергетика. Экологические проблемы энергетика.													
Тема 7. Тепловые электрические станции. Схемы преобразования химической энергии органических топлив в электрическую энергию. КЭС, ГРЭС. Топливо и топливное хозяйство. Теплофикация. Турбины с противодавлением и с отборами пара, ТЭЦ. Парогазовые установки.	2	-	6	5	2	-	2	6	1	-	2	8	
Тема 8 Атомные электростанции Схемы преобразования ядерной энергии в электрическую. Типы ядерных реакторов. Характеристики АЭС России. Безопасность и надежность работы АЭС.	2	-	-	5	2	-	--	6	-	-	-	8	
Тема 9 Системы теплоснабжения городов и промышленных предприятий. Классификация систем теплоснабжения. Закрытые водяные системы теплоснабжения. Достоинства и недостатки. Выбор теплоносителя и системы теплоснабжения. Основные преимущества воды как теплоносителя по сравнению с паром.	2	-	2	5	2	-	2	6	1	-	-	8	
Тема 10 Геотермальные электрические станции Виды геотермальной энергии. Три класса геотермальных районов. Блочно - модульные ГеоЭС. Теплофикационные установки. Экологические проблемы.	2	-	-	5	2	-	-	6	-	-	-	8	
Тема 11 Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. Виды НВИЭ. Проблемы использования НВИЭ в энергетическом балансе России. Валовой, технический, экономический потенциал НВИЭ.	2	-	-	5	2	-	-	6	-	-	-	8	
Тема 12 Малая энергетика Рациональная структура техноценоза энергетических установок. Использование энергии ветра, солнца, малых ГЭС, биомассы в региональных энергосистемах. Комплексное использование НВИЭ.	2	-	-	5	-	-	-	6	-	-	-	8	
Итого:	26		20	62	18			16	74	6		4	96

ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основы современной энергетики : Курс лекций для менеджеров энергет. компаний. В 2 ч. Ч. 1. Современная теплоэнергетика / А. Д. Трухний, А. А. Макаров, В. В. Клименко ; под общ. ред. Е. В. Аметистова. - Москва : Изд-во МЭИ, 2002. - 368 с. - ISBN 5-7046-0890-6. - ISBN 5-7046-0889-2 : 1131-48. 31 - О-75 (количество экземпляров - 3).

2. Быстрицкий, Г.Ф. Основы энергетики : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. - Москва : Инфра-М, 2007. - 276, [1] с. : ил. - (Серия "Высшее образование"). - Библиогр.: с. 272-273. - ISBN 978-5-16-002223-9 : 200-00. 31 - Б 95 (количество экземпляров - 1).

3. Цанев, С. В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций : учеб. пособие для вузов / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов. - Москва : Изд-во МЭИ, 2002. - 574 с. : ил. - ISBN 5-7046-0739-X : 1131-48.31.37 - Ц 16 (количество экземпляров - 3).

4. Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учеб. для вузов / А. П. Баскаков, В. А. Мунц. - Москва: Бастет, 2013. - 365, [1] с.: ил. - (Высшее профессиональное образование-бакалавриат). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-903178-33-9: 642-33. 31 - Б 27 (количество экземпляров -25).

СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

1 Предмет и задачи дисциплины.

Направление и профиль подготовки. Учебный план и его структура. История энергетического образования в России. Подготовка инженеров - теплоэнергетиков в МГТУ. Система вузовского обучения. Рекомендации первокурсникам по различным видам занятий.

В результате изучения этой темы студент должен знать

Вопросы для самопроверки

1. Какие виды профессиональной деятельности может выполнять выпускник в соответствии с фундаментальной и специальной подготовкой?
2. Какова организационная структура вуза?
3. Каковы обязанности декана института?
4. Основные задачи кафедры.
5. Кто осуществляет руководство кафедрой?
6. Какова роль вуза в подготовке кадров?
7. Из каких составляющих состоит основная образовательная программа подготовки инженера?
8. Перечислите объекты профессиональной деятельности выпускника.
9. Какие виды профессиональной деятельности может выполнять выпускник в соответствии с фундаментальной и специальной подготовкой?

2 Физические величины используемые в энергетике.

Система физических величин. Система единиц измерений. Основные и производные единицы системы СИ. Свойства водяного пара и воды. Некоторые свойства водяного пара и воды. Принцип работы теплообменных аппаратов.

В результате изучения этой темы студент должен знать единицы измерения длины, температуры, давления, электрической мощности, тепловой энергии, удельного объема, плотности, свойства водяных паров, процессы в sT и si – диаграммах .

Литература: [1]

Вопросы для самопроверки

1. В каких единицах измеряется длина?
2. В каких единицах измеряется температура?
3. В каких единицах измеряется давление?
4. В каких единицах измеряется электрическая мощность?
5. В каких единицах измеряется тепловая энергия?
6. В каких единицах измеряется удельный объем?
7. В каких единицах измеряется плотность?
8. Как получают перегретый пар?
9. Какой пар называют влажным насыщенным?
10. Какой пар называют сухим насыщенным?
11. Какой пар называют перегретым?
12. Какую температуру называют критической?
13. Что называют теплотой парообразования?
14. Что называют энтальпией жидкости и пара?
15. Что называют энтропией жидкости и пара?
16. Как можно определить параметры состояния пара по таблицам сухого насыщенного пара?
17. Как можно определить параметры состояния пара по таблицам перегретого пара?
18. Какие процессы можно изобразить в sT - диаграмме?
19. Какие процессы можно изобразить в si -диаграмме?

Тема 3. Топливные энергетические ресурсы.

Динамика добычи и потребления ТЭР. Виды энергетических топлив и их свойства. Сравнительные характеристики топлив.

В результате изучения этой темы студент должен знать регионы добычи органического топлива в Российской Федерации.

Литература: [1]

Вопросы для самопроверки

1. Назовите суммарную установленную мощность электростанций мира. Какой процент данной мощности вырабатывается на ТЭС, ГЭС и АЭС?
2. Основные виды энергетических ресурсов. Назовите типы электрических станций, работающих на этих видах ресурсов. В каких регионах мира они построены?
3. Как оцениваются ресурсы органического топлива нашей планеты в настоящее время?
4. Каковы объемы мировой добычи угля? Распределение разведанных запасов угля по странам мира. Основные месторождения ископаемого твердого топлива РФ.
5. Каковы мировые запасы газа? Их распределение по регионам мира.
6. Запасы природного газа в России. Назовите месторождения

5. Энергетика и энергоресурсы

Энергия и ее виды. Энергоресурсы. Энергетический баланс. Ресурсы возобновляемые и невозобновляемые. Тепловая, механическая и электрическая энергия. Термодинамика. Способы преобразования энергии. Теплогенераторы. Тепловые двигатели. Тепловые электростанции. Теплоносители. Теплообменные аппараты. Теплотехника. Экологические проблемы энергетики.

Литература: [1]; [4]

Вопросы для самопроверки

1. Какая отрасль называется энергетикой?
2. Что понимают под электроэнергетикой?
3. Что называется теплоэнергетикой?

6. История развития энергетики

Использование энергии воды, ветра, биомассы. Паровые машины. Паровые турбины. Двигатели внутреннего сгорания. Газовые турбины. Парогазовые установки. Ядерная энергия в современном мире.

Литература: [1]; [4]

Вопросы для самопроверки

1. Какое значение имеет энергия в жизни людей?
2. Что собой представляет энергетическая система?
3. Какие существуют виды электростанций на возобновляемых источниках энергии?
4. Первые двигатели, искусственно созданные руками человека.
5. Первые двигатели, используемые человеком несколько тысячелетий тому назад.
6. Когда началась централизованная теплофикация на базе тепловых электростанций в России?
7. Первые изобретатели паровых машин.
10. Первые изобретатели паровых и газовых турбин.
11. Первые изобретатели и разработчики двигателей внутреннего сгорания.

7. Развитие энергетики в России

Первые электростанции. План ГОЭЛРО. Энергетический баланс на разных этапах развития страны. Роль торфа, угля, нефти, природного газа. Гидроэнергетика. Ядерная энергетика. Энергетическая стратегия России. Малая энергетика. Экологические проблемы энергетике.

Литература: [1]; [4]

Вопросы для самопроверки

1. Когда возникли первые электростанции в России?
2. Как развивалась электрификация России до 1917 года? Где и какие крупные электростанции строились?
3. Что представляет собой план ГОЭЛРО, его авторы?
4. Какие электростанции и линии электропередач были построены по плану ГОЭЛРО?
5. Какое место в мире занимала Россия по выработке электроэнергии в 1913 году, какое к 1941 году?
6. Какие потери в электроэнергетике России имели место во время Великой Отечественной войны?

8. Тепловые электрические станции.

Схемы преобразования химической энергии органических топлив в электрическую энергию. КЭС, ГРЭС. Топливо и топливное хозяйство. Теплофикация. Турбины с противодавлением и с отборами пара, ТЭЦ. Парогазовые установки.

В результате изучения этой темы студент должен знать классификацию ТЭС, за счет каких преобразований получается электрическая энергия, основное оборудование главного корпуса ТЭС, назначение и классификацию котельных агрегатов, основные элементы котельных агрегатов. из чего состоит турбоагрегат, что относят к вспомогательному оборудованию котельной установки.

Литература: [1]; [4]

Вопросы для самопроверки

1. По каким признакам можно классифицировать тепловые электрические станции?
2. Каким образом преобразуется химическая энергия топлива в электрическую на ТЭС?
3. Из чего состоит турбоагрегат?
4. Что входит в состав котла?
5. Что относят к вспомогательному оборудованию котельной установки?
6. Тепловой баланс ТЭС.
7. Какое оборудование находится в главном корпусе ТЭС?
8. Из каких основных частей состоит турбина и турбогенератор?
9. Как подается пар на турбину и в его последующие цилиндры?
10. Опишите назначение конденсатора и градирни.
11. Каковы ближайшие и отдаленные перспективы строительства ТЭС?
12. Как классифицируются котельные агрегаты и их назначение?
13. Назовите основные виды котельных агрегатов?
14. Перечислите основные элементы котельных агрегатов?
15. Как осуществляется подача воздуха и удаление дымовых газов в котельных агрегатах?
16. Опишите назначение дымовой трубы.
17. Опишите назначение дымососа и дутьевого вентилятора?

8 Атомные электростанции

Схемы преобразования ядерной энергии в электрическую. Типы ядерных реакторов. Характеристики АЭС России. Безопасность и надежность работы АЭС.

Литература: [1]; [3]; [4]

Вопросы для самопроверки

1. Каково воздействие на окружающую среду со стороны АЭС?
2. Чем обусловлено применение многоконтурных схем АЭС?
3. Каким образом отводится выделяемое при ядерной реакции тепло из реактора на АЭС?
4. Для чего используются сепараторы в проточных частях энергоустановок?
5. Какие материалы используют в качестве замедлителя ядерной реакции в реакторе АЭС?
6. Какие по величине электрические мощности вырабатывают реакторы современных АЭС?

7. Для каких целей создаются защитные зоны вокруг территорий АЭС?
8. Изобразить трехконтурную схему АЭС.
9. Что такое ТВЭЛ?

9 Системы теплоснабжения городов и промышленных предприятий.

Классификация систем теплоснабжения. Закрытые водяные системы теплоснабжения. Достоинства и недостатки. Выбор теплоносителя и системы теплоснабжения. Основные преимущества воды как теплоносителя по сравнению с паром.

Литература: [1]; [3]

Вопросы для самопроверки

1. Что представляет собой система теплоснабжения и какого ее назначение?
2. Какие основные элементы входят в состав систем теплоснабжения?
3. Как классифицируются системы теплоснабжения в зависимости от размещения источника теплоты по отношению к потребителям?
4. Как классифицируются системы децентрализованного теплоснабжения?
5. По каким признакам классифицируются системы централизованного теплоснабжения?
6. Как системы теплоснабжения классифицируются по виду источника теплоснабжения?
7. Как системы теплоснабжения классифицируются по виду теплоносителя?
8. Как системы теплоснабжения классифицируются по виду присоединения потребителей к тепловой сети?
9. Как классифицируются системы теплоснабжения по основному способу присоединения потребителей горячего водоснабжения к тепловой сети? Преимущества и недостатки
10. Как классифицируются системы теплоснабжения по основному способу присоединения систем отопления?
11. Как классифицируются системы теплоснабжения по способу организации движения теплоносителя?
12. Как классифицируются системы теплоснабжения по числу параллельно работающих трубопроводов?
13. Какие основные режимы используются для расчетов потребности в теплоте?
14. Для каких целей используется тепло на современных предприятиях?
15. Для каких целей используется тепло в деревообрабатывающей промышленности?
16. Для каких целей в промышленности может использоваться водяной пар?
17. В каком случае целесообразно использование пара в системах отопления вместо горячей воды?
26. На какие расстояния возможна подача горячей воды и пара?
27. Каковы основные недостатки использования пара в качестве теплоносителя?
28. Каковы основные преимущества использования горячей воды в качестве теплоносителя?
29. Каковы недостатки использования воды в качестве теплоносителя?

10 Геотермальные электрические станции

Виды геотермальной энергии. Три класса геотермальных районов. Блочно-модульные ГеоЭС. Теплофикационные установки. Экологические проблемы.

В результате изучения этой темы студент должен знать потенциальные возможности геотермальной энергетики. Пути использования геотермальной энергии для получения тепловой и электрической энергии. Принцип использования низкотемпературных термальных

вод для получения электрической энергии (тепловые насосы). Экологические аспекты геотермальной энергетики

Литература: [1]; [4]

Вопросы для самопроверки

1. Укажите потенциальные для геотермальной энергетики районы в России.
3. Объясните принцип преобразования геотермальной энергии в электрическую.
4. Объясните принципиальную схему работы ГеоТЭС.
5. Какой принцип используется при получении электрической энергии из низкотемпературных термальных вод (тепловой насос)?
6. Каково воздействие ГеоТЭС на окружающую среду?

11 Нетрадиционные возобновляемые источники энергии.

Виды НВИЭ. Проблемы использования НВИЭ в энергетическом балансе России. Валовой, технический, экономический потенциал НВИЭ.

При изучении данного раздела необходимо уяснить понятия «традиционные» и «нетрадиционные» источники энергии. Понятие возобновляемые источники энергии. Особое внимание обратить на проблемы использования традиционного топлива, и соответственно на актуальность применения нетрадиционных видов энергии.

Литература: [4]

Вопросы для самопроверки

1. Какие источники энергии называются нетрадиционными? Почему?
2. Какие источники энергии называются возобновляемыми?
3. Запасы и динамика потребления энергоресурсов.
4. Структура добычи и производства традиционных видов топлива.
5. Структура энергопотребления экономики РФ.
6. Эффективность использования энергетических ресурсов.
7. Каковы перспективы применения нетрадиционных видов энергии.
8. Какие существуют экологические ограничения использования невозобновляемых источников энергии?
9. Опишите проблему загрязнения биосферы продуктами сгорания и пути её решения?
10. Может ли альтернативное топливо снижать загрязнение окружающей среды?
11. Какое влияние на экологию может оказать широкомасштабное применение возобновляемых источников?

12. Малая энергетика

Использование энергии ветра, солнца, малых ГЭС, биомассы в региональных энергосистемах. Комплексное использование НВИЭ.

В результате изучения этой темы студент должен знать потенциальные возможности и принцип действия ветровой, солнечной, геотермальной энергетики, биоэнергетики и т.д.

Литература: [4]

Вопросы для самопроверки.

1. Какими параметрами характеризуется энергия ветра?
2. Где эффективно размещать ветроэнергетические комплексы?

3. Как устроена ветроэнергетическая установка?
4. От чего зависит мощность ветроэнергетической установки?
5. Укажите возможности использования солнечной энергии в промышленности.
6. Какой принцип лежит в основе фотоэлектрического преобразования солнечной энергии в электрическую?
7. Какие достоинства и недостатки существуют при использовании гидроэнергетики.
8. Основные схемы использования водной энергии.
9. Перечислите материалы для изготовления биотоплива.
10. Виды биотоплива и их классификация.
11. Что такое биомасса?