

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

"ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.О. СУХОГО"



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе  
ГГТУ им. П.О. Сухого

*А.А. Бойко*  
А.А Бойко

2018

**ПРОГРАММА**

**ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА ПРИ ПОСТУПЛЕНИИ В  
МАГИСТРАТУРУ**

по специальности 1-43 80 01 «Энергетика»

Гомель 2018

## **1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

В программу включены вопросы курса «Общая энергетика», который предусматривает изучение методов получения преобразования, передачи и использования тепловой и электрической энергии, а также принципы действия и функционирование энергетических машин и аппаратов.

**Цель проведения экзамена** – подтверждение знаний для последующего обучения в магистратуре по специальности 1-43 80 01.

**Основной задачей вступительного испытания** является определение уровня знаний и способности абитуриентов к углубленному изучению специальных дисциплин энергетического профиля.

**Форма проведения вступительного испытания.** К сдаче вступительного экзамена допускаются лица, имеющие диплом об окончании 1-й ступени высшего образования по иным специальностям, не перечисленным в образовательном стандарте и имеющих склонность к научным исследованиям, что подтверждается научными публикациями, участием в разработке научно-исследовательских тем и инновационных проектов, в научно-практических конференциях, семинарах или другими материалами. Вступительный экзамен проводится в устно-письменной форме.

## 2. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ темы	Наименование темы
1	Тема 1. Введение. История развития энергетики.
2	Тема 2 Техническая термодинамика
3	Тема 3. Водяной пар
4	Тема 4. Основы теории теплообмена
5	Тема 5. Теплообменные аппараты
6	Тема 6. Холодильные машины и установки
7	Тема 7. Энергетика и электрогенерирующие станции
8	Тема 8. Паросиловые и парогазовые установки
9	Тема 9. Тепловые двигатели
10	Тема 10. Котельные установки
11	Тема 11. Альтернативные источники энергии
12	Тема 12. Нагнетатели

### 3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

**1. Введение.** История развития энергетики. Связь с другими отраслями знаний и дисциплинами.

**2. Техническая термодинамика.** Общие понятия и определения. Предмет и методы технической термодинамики. Основные термодинамические параметры состояния. Термодинамическая система и термодинамический процесс. Рабочее тело и теплоноситель. Теплота и работа, как две формы и меры движения.

Основные законы идеальных газов и уравнение состояния идеальных газов. Смесь идеальных газов. Свойства газовых смесей. Газовая постоянная смеси газов.

Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Обратимые и необратимые процессы. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.

Теплоемкость газов. Понятия энтропии и энтальпии.

Термодинамические процессы изменения состояния идеальных газов.

Второй закон термодинамики. Круговые термодинамические процессы. Прямой и обратный обратимые циклы Карно.

Цикл Ренкина, Влияние начальных и конечных параметров пара на термический к.п.д. Циклы с промежуточным перегревом пара, с регенерацией тепла.

**3. Водяной пар.** Общие положения. Основные понятия и определения. Процессы парообразования в  $P, v$ -,  $T, s$ - и  $h, s$ -диаграммах.

**4. Основы теории теплообмена.** Виды переноса теплоты: теплопроводность, конвекция и излучение. Сложный теплообмен. Температурное поле, уравнение теплопроводности и градиент температуры. Передача тепла теплопроводностью через тела различной формы.

Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Вынужденная и свободная конвекция. Основные факторы, существенные для процессов конвективного теплообмена.

Тепловое излучение. Основные законы теплового излучения. Лучистый теплообмен между телами.

Сложный теплообмен. Основы теории массообмена.

**5. Теплообменные аппараты.** Назначение, классификация и устройство теплообменных аппаратов. Теплоносители. Основы теплового и гидравлического расчета теплообменников. Уравнение теплового баланса и уравнение теплопередачи.

**6. Холодильные машины и установки.** Классификация холодильных установок. Хладагенты. Холодильный коэффициент. Паровые компрессорные холодильные установки. Абсорбционные и парозжекторные холодильные установки. Устройство и принципы работы, циклы.

**7. Энергетика и электрогенерирующие станции.** Типы тепловых электростанций. Классификация. Технологический процесс преобразования химической энергии топлива в электроэнергию на ТЭС. Теплоэлектроцентрали. Принципиальные схемы ТЭЦ с турбинами различных типов. Показатели, характеризующие экономичность работы ТЭЦ.

АЭС. Классификация и устройство атомных реакторов. Схемы производства электроэнергии на АЭС.

Гидроэлектростанции. Особенности, оборудование, принцип работы. Развитие гидроэнергетики в мире и в Республике Беларусь. Малые гидроэлектростанции.

Топливо. Физико-химические основы процесса горения.

**8. Паросиловые и парогазовые установки.** Паровые турбины. Классификация. Проточная часть, устройство и принцип действия турбины. Активные и реактивные турбины. Парогазовые установки. Схемы, устройство. Классификация.

**9. Тепловые двигатели. Общие сведения.** Классификация. Устройство и принцип действия поршневых ДВС. Циклы ДВС в  $P, v$ - и  $T, s$ -диаграммах. Характеристики циклов.

ГТУ. Устройство и принцип действия. Циклы ГТУ. Отображение циклов в  $P, v$  и  $T, s$ -диаграммах. Характеристики циклов. Мини-ТЭЦ.

**10. Котельные установки.** Котельная установка и ее системы. Основное и вспомогательное оборудование котельных установок. Котельный агрегат и его элементы. Уравнение теплового баланса, КПД и расхода топлива котельного агрегата. Классификация котельных установок.

**11. Альтернативные источники энергии.** Использование основных видов возобновляемых и нетрадиционных источников энергии.

Коллекторы солнечной энергии, их устройство и типы. Преобразование солнечной энергии в работу. Аккумуляторы теплоты в гелиосистемах. Принципы преобразования солнечной энергии в электрическую. Принцип работы солнечных батарей.

Энергия ветра. Принципы использования ветровой энергии. Типы и классификация ветроэнергетических устройств.

**12. Нагнетатели.** Классификация, виды и устройство. Их основные характеристики и параметры работы

#### 4. ИНФОРМАЦИОННАЯ (учебно-методическая) ЧАСТЬ

1. Абдурашитов Ш.Р. Общая энергетика: Ш.Р. Абдурашитов. – Изд. 2-е. – Москва: Голос-Пресс, 2008. – 310 с.
2. Безруких П.П. Использование энергии ветра, Техника, экономика, экология / П.П. Безруких. – Москва: Колос, 2008. – 196 с.
3. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник для вузов. – 7-е изд., стер. – Москва: МЭИ, 2001. – 472 с.
4. Теплоэнергетические установки электростанций.- М.: Энергоиздат, 1982
5. Немцев З.Ф. Арсеньев. Теплоэнергетические установки и теплоснабжение. -М.: Энергоиздат, 1982.
6. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети.- М.: Энергоиздат, 1982.
7. Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача. – М.: Высшая школа, 1975.
8. Дж. Твайделл, А. Уэйр. Возобновляемые источники энергии. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
9. Липов Б.М., Белинский С. Я. Энергетические установки электростанций. М. Энергия, 1974.
10. Теплоэнергетика и теплотехника: Общие вопросы. Справочник / Под общ. ред. В.А.Григорьева и В.М. Зорина.- М.: Энергия, 1980.
11. Теплотехника /А.П.Баскаков и др./ - М.: Энергоиздат, 1991.
12. Гиршфельд В.Я., Морозов Г.Н. Тепловые электрические станции, - М.: Энергия, 1986.
13. Промышленные тепловые электрические станции / Под ред. Е.Я. Соколова - М.:Энергия, 1979.
14. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи.- М.:Энергия, 1977.
15. Юдаев Б.Н. Теплопередача.- М, : Высшая школа, 1972.
16. Бальян С. В. Техническая термодинамика и тепловые двигатели,- Л.: Машиностроение, 1973.
17. Ахметов Р.Б. Технология использования невозобновляемых источников энергии. – М.: , 1984.
18. Б.Дж. Бриксворт. Солнечная энергия для человека. – М.: Мир, 1976.
19. У. Бекман, С. Клейн. Расчет систем солнечного теплоснабжения. – М.: Энергоиздат, 1982.
20. Мировая энергетика. Прогноз развития до 2020 года / Под ред. Ю.Н. Старшинова. – М.: Энергия, 1980.

## 5. ВОПРОСЫ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

1. Теплообменные аппараты. Классификация теплообменных аппаратов. Теплоносители.
2. Гидроэлектростанции. Особенности, оборудование, принцип работы. Классификация ГЭС.
3. Котельная установка и ее системы.
4. Теплообмен излучением. Основные понятия и определения: поток излучения, поверхностная и спектральная плотность потока излучения, интенсивность излучения, поглощательная, отражательная и пропускная способности тела. Виды потоков излучения.
5. Технологические схемы производства электроэнергии на АЭС. Классификация атомных реакторов.
6. Котельный агрегат и его элементы.
7. Основные положения конвективного теплообмена. Конвективный теплообмен как совокупность молярного и молекулярного переноса. Теплоотдача. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.
8. Ресурсы, потребляемые АЭС, ее продукция, отходы производства. Устройство ядерных реакторов различного типа.
9. Типы паровых турбин. Классификация. Проточная часть и принцип действия турбины. Активные и реактивные турбины. Степень реактивности паровой турбины.
10. Теплопроводность. Температурное поле. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, градиент температуры.
11. Топливо. Состав и технические характеристики топлива. Понятие условного топлива, высшей и низшей теплоты сгорания топлива. Основные реакции горения.
12. Мини-ТЭЦ. Общие сведения, описание. Достоинства и недостатки мини-ТЭЦ. Варианты размещения мини-ТЭЦ. Состав оборудования. Виды используемого топлива.
13. Водяной пар. Свойства водяного пара. Фазовые диаграммы водяного пара. Циклы Ренкина.
14. Теплоэлектроцентрали. Принципиальные схемы ТЭЦ с турбинами различных типов. Преимущества комбинированной выработки тепловой и электрической энергии. Показатели, характеризующие экономичность работы ТЭЦ.
15. Парогазовые установки. Классификация. Достоинства и недостатки. Устройство и особенности различных схем ПГУ.
16. Прямой и обратный обратимые циклы Карно. Термический КПД и холодильный коэффициент циклов.
17. Типы тепловых электростанций. Классификация. Технологический процесс преобразования химической энергии топлива в электроэнергию ТЭС.
18. Циклы ГТУ с подводом теплоты при  $p = \text{const}$  (цикл Брайтона) и с регенерацией теплоты. Принципиальные схемы, характеристики циклов.

19. Теплота и работа – формы передачи энергии. Внутренняя энергия. Составляющие внутренней энергии. Энтальпия.
20. Принципиальные схемы компрессионных, абсорбционных и пароэжекторных холодильных установок. Их характеристики.
21. Ветрогенераторы. Возможность применения. Устройство. Типы ветрогенераторов. Преимущества и недостатки.
22. Второй закон термодинамики. Формулировки. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Обратимые и необратимые процессы.
23. Холодильные установки и трансформаторы тепла. Хладагенты и хладоносители.
24. Прямое преобразование солнечной энергии. Солнечные водоподогреватели и подогреватели воздуха. Преобразование солнечной радиации в электрический ток.
25. Первый закон термодинамики. Формулировки. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
26. Газотурбинные установки. Достоинства и недостатки по сравнению с поршневыми двигателями внутреннего сгорания. Схемы ГТУ простого и сложного циклов.
27. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Классификация. Геотермальная энергия. Применение биомассы в энергетике.
28. Этапы развития техники, тепловых машин и механизмов. Развитие энергетики в мире и в Белоруссии.
29. Поршневые двигатели внутреннего сгорания. Классификация. Устройство. Циклы ДВС. Характеристики циклов.
30. Материальный и тепловой балансы котельной установки. Полезное тепло и КПД котла.
31. Рекуперативные, регенеративные, смесительные теплообменники. Их применение. Основы теплового расчета теплообменников.
32. Малые гидроэлектростанции. Типы МГЭС. Достоинства и недостатки различных систем МГЭС. Конструкция малой электростанции. Разнообразие гидроагрегатов для МГЭС.
33. Классификация котельных установок и топочных устройств.