

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора по образовательной деятельности  
по организации приема и довузовскому образованию

Б.С. Авраменко

2024 г.



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ**

| <b>Перечень сведений о программе вступительных экзаменов в магистратуру</b>   | <b>Учетные данные</b>   |
|---|---|
| <b>Направление подготовки</b><br>Теплоэнергетика и теплотехника   | <b>Код направления и уровня подготовки</b><br>13.04.01              |
| <b>Образовательная программа</b><br>Промышленная теплоэнергетика;<br>Энергоэффективные технологии производства электрической и тепловой энергии | <b>Код ОП</b><br>13.04.01/33.02<br>13.04.01/33.01                   |
| <b>Уровень подготовки</b><br>Магистр  |   |
| <b>СУОС</b>   | <b>Решение Ученого Совета УрФУ</b><br>протокол № 9 от 26.11.2018 г. |

Екатеринбург, 2024

**Программа вступительных испытаний в магистратуру составлена авторами:**

| <b>№ п/п</b> | <b>ФИО</b>                    | <b>Ученная степень, ученое звание</b> | <b>Должность</b>    | <b>Кафедра</b>                 |
|--------------|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------|--------------------------------|
| 1.           | Богатова Татьяна Феоктистовна | канд. техн. наук, доцент              | заведующий кафедрой | Тепловые электрические станции |
| 2.           | Абаимов Николай Владимирович  | канд. техн. наук                      | доцент              | Тепловые электрические станции |
| 3.           | Мунц Владимир Александрович   | доктор техн. наук, профессор          | профессор           | Теплоэнергетика и теплотехника |
| 4.           | Нейская Светлана Анатольевна  | канд. техн. наук, доцент              | доцент              | Теплоэнергетика и теплотехника |
| 5.           | Островская Анна Валентиновна  | канд. техн. наук, доцент              | доцент              | Теплоэнергетика и теплотехника |
| 6.           | Павлюк Елена Юрьевна          | канд. техн. наук, доцент              | доцент              | Теплоэнергетика и теплотехника |

**Программа утверждена:**

**Учебно-методическим советом Уральского энергетического института**

Протокол № 12 от 28.03.2024 г.

Председатель УМС УралЭНИИ



Н.В. Гредасова

Директор УралЭНИИ



С.Ф. Сарапулов

## **АННОТАЦИЯ:**

Программа составлена в соответствии с требованиями Самостоятельного учебного образовательного стандарта, предъявляемыми к подготовке поступающих в магистратуру по направлению 13.04.01 - Теплоэнергетика и теплотехника.

Экзамен является трёхкомпонентным, проводится в тестовой форме в соответствии с требованиями Приказа ректора УрФУ № 273/03 от 15.03.2024 г. «О вступительных испытаниях по программам магистратуры».

**Цель вступительных испытаний** – обеспечить лицам, претендующим на поступление в УрФУ для освоения образовательной программы магистратуры, равные условия, вне зависимости от предыдущего документа о высшем образовании.

**Задача вступительных испытаний** состоит в том, чтобы выявить наличие готовности поступающего к обучению в магистратуре в части сформированности информационно-коммуникативной компетенции не ниже базового уровня и знания основного содержания профильных дисциплин.

**СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ ПО  
НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ**

**13.04.01, Теплоэнергетика и теплотехника**

**1. Структура содержания вступительного испытания включает 3 раздела**

|    | Раздел  | Форма, время                          | Баллы            |
|----|---|---------------------------------------|------------------|
| 1. | Тестирование, выявляющее наличие развитой коммуникативной компетенции на русском языке (работа с текстом научной публикации).                         | Компьютерное тестирование<br>30 минут | 0 – 20           |
| 2. | Полидисциплинарный тест для оценки сформированности общепрофессиональных компетенций с использованием банков заданий независимого тестового контроля. | Компьютерное тестирование<br>30 минут | 0 – 30<br>баллов |
| 3. | Полидисциплинарный тест для оценки сформированности профессиональных компетенций  | Компьютерное тестирование<br>60 минут | 0 – 50           |

## 2. СОДЕРЖАНИЕ тестирования, выявляющего наличие развитой коммуникативной компетенции на русском языке

Прочитайте выдержки из статьи О.О.Смолиной "Способы повышения экоустойчивости урбанизированных территорий" и выполните задания

### Способы повышения экоустойчивости урбанизированных территорий

О.О.Смолина

**Аннотация.** (А) В статье предложены два способа повышения экоустойчивости городских территорий. (Б) Первый способ: создание наиболее благоприятных условий для произрастания элементов озеленения, второй – использование бионических малых архитектурных форм (и/или элементов городской среды) – объектов арборскультуры на территории застройки. (В) Первый способ нацелен на грамотное проектирование дендрологического плана земельного участка, поэтапное составление которого должно производиться с учетом следующих аспектов: экологического паспорта, аллелопатии, фитопатологии древесных растений, сводного плана инженерных сетей, схемы вертикальной планировки территорий, планировочной структуры и функциональной организации территории застройки. (Г) Основные положения первого способа повышения экоустойчивости территории вошли в научно-практические рекомендации.

**Ключевые слова:** экоустойчивость, озеленение, древесные растения, арборскультура, экологический паспорт, аллелопатия.

1. В условиях все возрастающей урбанизации и индустриализации возникает необходимость сохранения, поддержания и охраны природных ландшафтов, зеленых массивов и рекреационных зон. В связи с современными тенденциями стратегическое развитие территорий и поселений планируется проводить в ракурсе экоустойчивости. «Экоустойчивость» - это повышение социотехноэффективности ресурсопользования при эксплуатации урбанизированных территорий. Экоустойчивый анализ территории, в разрезе наполнения антропогенного ландшафта элементами «живой» среды, выявляет несколько выраженных векторов гуманизационной организации городского пространства, таких как сохранение флоры и фауны; охрана природного комплекса ради самой природы; обеспечение экологически безопасного развития общества относительно окружающей природной среды [1].

2. Для создания экологической устойчивости среды жизнедеятельности человека крайне важно рассмотреть способы учета интересов других живых видов и всей планеты в целом. Речь идет о недопустимости жестокой эксплуатации земли, уничтожении лесов, уничтожении мест обитания животных, развитии экономики и промышленности, изменяющей климат планеты. Целью нашего исследования является изучение способов озеленения городских территорий для разработки рекомендаций по устройству устойчивой, здоровой и социально ориентированной среды полноценной жизни человека в городе.

3. Первый способ повышения экоустойчивости территории застройки – создание наиболее благоприятных условий для произрастания элементов озеленения. При проектировании различных способов озеленения улиц (рядовая групповая посадка; зеленые островки регулирования движения транспорта и пешеходов; палисадники, аллеи, скверы, «карманные парки»; зеленые разделительные полосы; зеленые технические коридоры) нужно учитывать экологический паспорт, фитопатологию и аллелопатию каждого запроектированного элемента озеленения на дендрологическом плане земельного участка.

3.1. Экологический паспорт растений включает в себя данные о темпах роста, требований к

почве, влажности и инсоляции территории, а также содержит сведения о газоустойчивости растений и др.

...После проведения анализа инженерных изысканий необходимо из существующего ассортимента древесных растений регионов России подобрать те виды, у которых требования к месту произрастания приближенно совпадают с градостроительными особенностями территории застройки.

3.2. Фитопатология древесных растений подробно рассмотрена доктором биологических наук, профессором И.И. Минкевичем. Рекомендуются в случае обнаружения заболевания у древесных и/или кустарниковых пород своевременно производить их лечение, посредством введения лекарственных препаратов через корни, надземные органы или инъекции в ствол. Для повышения устойчивости древесных растений к грибным болезням необходимо использовать биологически активные вещества – подкормку древесных растений [4].

3.3. «Аллелопатическое взаимодействие растений друг на друга можно подразделить на химическое и физическое. Под физическим взаимодействием подразумевается создание определенного микроклимата, когда более высокие растения создают частичное затенение и повышенную влажность для растений нижнего яруса. Химическое взаимодействие сводится к тому, что надземные части растений могут выделять пахучие вещества, отпугивающие вредителей, а корневые системы выделяют различные органические вещества, среди которых есть витамины, сахара, органические кислоты, ферменты, гормоны, фенольные соединения...» [5].

4. На этапе планировки территории следует изучить сводный план инженерных сетей, схему вертикальной застройки и функциональную организацию территории застройки. При посадке деревьев в зонах действия теплотрасс рекомендуется учитывать фактор прогревания почвы в обе стороны от оси теплотрассы. Для зоны интенсивного прогревания – до 2 м, среднего – 2-6, слабого – 6-10 м потребуются разные решения о выборе растений. У теплотрасс не рекомендуется размещать липу, клен, сирень, жимолость – ближе 2 м; тополь, боярышник, кизильник, дерен, лиственницу, березу – ближе 3-4 м [7]. Кроме того, вблизи элементов озеленения необходимо выполнять ограждающую конструкцию или высаживать древесные растения на подпорных стенках (для защиты от вандализма, повреждений уборочной техникой).

5. Вторым способом повышения экологической устойчивости является внедрение на территорию застройки бионических элементов благоустройства – объектов арборскульптуры. Арборскульптура – это искусство формирования из древесных растений различных архитектурно-художественных форм. Наблюдается активное выращивание бионических малых архитектурных форм за рубежом, а также возрастающий отечественный интерес к данному виду искусства [8]. Арборскульптурные объекты – это объекты живой природы, внедрение которых в городскую среду в качестве элементов бионического благоустройства способствует улучшению экологической обстановки на микро-, мезо- и, в перспективе, на макроуровне. Для повышения экологической устойчивости урбанизированных территорий необходимо создавать наиболее благоприятные условия для произрастания древесно-кустарниковых пород, а также внедрять объекты арборскульптуры на территории городской застройки.

### *Литература*

1. Мурашко О.О. Технические приемы формирования объектов арборскульптуры // Вестн. ТГАСУ. 2015. № 3. С. 34-45.
4. Минкевич И.И., Дорофеева Т.Б., Ковязин В.Ф. Фитопатология. Болезни древесных растений и кустарниковых пород. СПб.: Лань, 2011. 158 с.

5. Чекалина Н.В., Белова Т.А., Буданова Л.А., Березуцкая Т.В., Экспериментальное изучение аллелопатических взаимовлияний на ранних стадиях развития растений // Материалы I междунар. науч.-практ. конф. Белгород, 2015. Ч. I. С. 120-122.

7. Авдоткин Л.Н., Лежава И.Г. Градостроительное проектирование. М.: Архитектура С, 2013. 589 с.

8. Gale B. The potential of living willow structures in the landscape. Title of dissertation. Master's thesis. State University of New York College of Environmental Science and Forestry Syracuse. New York, 2011. 54 p.

О.О.Смолина. Способы повышения экоустойчивости урбанизированных территорий// Известия вузов. Строительство. 2017. № 11-12

### Задания

- Прочитайте аннотацию. На место пробела в данном ниже утверждении вставьте буквенное обозначение соответствующего предложения.

В утверждении, обозначенном в аннотации буквой  , автор указывает на практическую значимость своего исследования для специалистов по озеленению городских территорий.

- Установите соответствие тематики порядку расположения материала в статье.

Цель исследования

Проблема, требующая исследования

Учет особенностей территории

Способы практического применения результатов исследования

- Внесите на место пропуска в данном ниже утверждении найденное в тексте статьи ключевое слово.

В статье О.О.Смолиной рассмотрены не только перечисленные ею ключевые слова, но и понятие, не включенное в соответствующий раздел. В 5-ом абзаце текста речь ведется о внедрении элементов благоустройства и выращивании малых архитектурных форм, названных ключевым словом .

- Вернитесь к тексту абзаца 3.3. Заполните пропуск в тексте нашего утверждения ситуативно уместным словом.

Примером неблагоприятного аллелопатического взаимодействия растений является высадка березы рядом с растущими кустарниками, поскольку ее мощная корневая система потребляет много воды и обделяет в этом плане другие расположенные по соседству посадки. Этот тип аллелопатического взаимодействия растений друг на друга следует отнести к  , а не к  влиянию.

- Рассмотрите текст 4-ого абзаца. Вставьте на месте пропуска в данном ниже утверждении название публикации, на которую ссылается автор статьи.

Рекомендации по размещению деревьев и кустарников в зонах действия теплотрасс заимствованы О.О.Смолиной из монографии Л.Н. Авдоткина и И.Г. Лежавы .

- В тексте абзацев 3.1 – 3.3 найдите слово, обозначающее науку о лечении объектов растительного происхождения. Вставьте это слово в текст нашего утверждения.

Наука  изучает болезни деревьев, кустарников и других зеленых насаждений.

- Выберите правильный ответ из предложенных ниже вариантов

При составлении плана озеленения территории городской застройки О.О.Смолина предлагает проектировать зеленые массивы и рекреационные зоны. Но составление

- графика подкормки насаждений
- экологического паспорта растений
- перечня древесно-кустарниковых пород с учетом их воздействия друг на друга
- схемы расположения инженерных сетей

в число объектов планирования специалиста по озеленению НЕ входит.



### **3. СОДЕРЖАНИЕ** полидисциплинарного теста для оценки сформированности общепрофессиональных компетенций с использованием банков заданий независимого тестового контроля

#### **ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ И ТЕМЫ**

##### **1. Физика**

- 1) Механика (кинематика и динамика материальной точки; работа и энергия; закон сохранения энергии; закон сохранения импульса);
- 2) Основы молекулярной физики (основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа для давления; газовые законы как следствие молекулярно-кинетической теории; внутренняя энергия идеального газа; работа газа при его расширении; количество теплоты; первое начало термодинамики; теплоемкость: удельная и молярная; обратимые и необратимые процессы, круговые и некруговые процессы; энтропия; второе начало термодинамики; тепловые двигатели; КПД тепловых двигателей; цикл Карно).

##### **2. Математика**

- 1) Линейная алгебра (матрицы; действия над матрицами; определители; свойства определителей; вычисление определителей; системы линейных алгебраических уравнений);
- 2) Аналитическая геометрия (векторы; действия над векторами; скалярное, векторное, смешанное произведение векторов; прямая на плоскости и в пространстве; взаимное расположение прямой и плоскости; кривые второго порядка);
- 3) Дифференциальное исчисление функции одной переменной (предел последовательности; предел функции; непрерывность функции; производная; правила дифференцирования);
- 4) Интегральное исчисление функции одной переменной (неопределенный интеграл; свойства неопределенного интеграла; методы вычисления неопределенных интегралов; определенные интегралы; свойства определенных интегралов; вычисление определенных интегралов; несобственные интегралы; вычисление несобственных интегралов);
- 5) Дифференциальные уравнения (обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка; уравнения с разделяющимися переменными; однородные дифференциальные уравнения; линейные уравнения; уравнение Бернулли; дифференциальные уравнения высших порядков; уравнения допускающие понижение порядка; системы дифференциальных уравнений).

#### **Литература**

##### **Физика**

1. Валишев М.Г. Физика : учебное пособие / М.Г. Валишев, А.А. Повзнер. – СПб: Изд-во Лань, 2010. – 576с.
2. Савельев И.В. Курс общей физики : учебное пособие : в 5 ч. Ч. 5 / И.В. Савельев. – СПб : Изд-во Лань , 2011. – 352с.
3. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики / В.С. Волькенштейн. – М. : Наука, 2008-2010.
4. Чертов А.Г. Задачник по физике/ А.Г.Чертов, А. А Воробьев. – М.: Высш. школа, 2006.

5. Детлаф А.А. Курс физики / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. – М : Высшая школа, 2005-2007.
6. Ивлиев А.Д. Физика: учебное пособие/ А.Д. Ивлиев. – СПб: Изд-во Лань, 2009.– 672с.

### **Математика**

1. Вся высшая математика: Учебник для студентов вузов. Т. 1 / М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И. Макаренко и др. — М. : Эдиториал УРСС, 2000 .— 328 с. Вся высшая математика : учебник для студентов вузов. Т. 2 / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко, Е. В. Шикин, В. И. Заляпин, С. К. Соболев .— Москва : Эдиториал УРСС, 2000.
2. Вся высшая математика: Учебник для студентов вузов. Т. 3. Теория рядов. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Теория устойчивости / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко и др. — Москва : Эдиториал УРСС, 2001.
3. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. Учебник для вузов. – 6-е изд., стер. – М.: Наука. 1987.
4. Гусак А.А. Аналитическая геометрия и линейная алгебра: справочное пособие по решению задач/ А.А. Гусак. – Изд-е 2-е, стереотип. – Мн.: «ТетраСистемс», 2001.
5. Бугров Я.С., Никольский С.М. Дифференциальное и интегральное исчисление. М.: Наука. 1988.
6. Кудрявцев Л.Д. Краткий курс математического анализа / Л.Д. Кудрявцев. М.: Наука, 1989.
7. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии / Д.В. Клетеник. М.: Наука, 1986.
8. Сборник задач по математике для вузов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям и специальностям в обл. техники и технологии : [в 4 ч.]. Ч. 1 / [А. В. Ефимов, А. Ф. Каракулин, И. Б. Кожухов и др.] ; под ред. А. В. Ефимова, А. С. Пospelова .— 5-е изд., испр. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009.
9. Сборник задач по математике для вузов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям и специальностям в обл. техники и технологии : [в 4 ч.]. Ч. 2 / [А. В. Ефимов, А. Ф. Каракулин, И. Б. Кожухов и др.] ; под ред. А. В. Ефимова, А. С. Пospelова .— 5-е изд., испр. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009.

#### **4. СОДЕРЖАНИЕ полидисциплинарного теста для оценки сформированности профессиональных компетенций**

##### **1. Техническая термодинамика**

1) *Основные понятия и исходные положения термодинамики.* Предмет и метод термодинамики. Термодинамическая система. Основные термодинамические параметры состояния. Уравнение состояния. Термодинамический процесс.

2) *Первый закон термодинамики.* Внутренняя энергия. Работа расширения. Теплота.

3) Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Теплоемкость газов. Энтальпия.

4) *Второй закон термодинамики.* Энтропия. Общая формулировка второго закона. Прямой цикл Карно. Обобщенный регенеративный цикл Карно. Обратный цикл Карно.

5) Изменение энтропии в необратимых процессах. Статистическое толкование второго начала термодинамики. Максимальная работа. Эксергия.

6) *Основные термодинамические процессы в газах, парах и их смесях.* Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах. Термодинамические процессы реальных газов. Смеси идеальных газов. Влажный воздух.

7) *Особенности термодинамики открытых систем.* Уравнение первого закона термодинамики для потока. Истечение из суживающегося сопла. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах. Расчет процесса истечения с помощью  $h$ ,  $s$ -диаграммы. Дросселирование газов и паров. Термодинамический анализ процессов в компрессорах. Эксергия потока рабочего тела.

8) *Циклы теплосиловых установок.* Термодинамическая эффективность циклов теплосиловых установок. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Цикл газотурбинной установки. Циклы паротурбинных установок. Парогазовый цикл.

##### **2. Основы тепло- и массообмена**

1) *Основные понятия и определения.* Способы передачи теплоты. Количественные характеристики переноса теплоты. Понятие о массопереносе.

2) *Теплопроводность.* Основной закон теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме.

3) *Конвективный теплообмен (теплоотдача).* Основной закон конвективного теплообмена. Понятие о гидродинамическом и тепловом пограничных слоях. Дифференциальные уравнения конвективного теплопереноса. Применение теории подобия при изучении процессов теплоотдачи. Понятие о методе анализа размерностей. Экспериментальный метод получения критериальных уравнений теплоотдачи. Аналогия процессов теплопереноса.

4) *Расчетные зависимости для определения коэффициентов теплоотдачи.* Теплоотдача при вынужденном движении теплоносителя. Теплоотдача при естественной конвекции. Теплоотдача при изменении агрегатного состояния вещества.

5) *Лучистый теплообмен*. Описание процесса и основные определения. Основные законы лучистого теплообмена. Теплообмен излучением системы тел в прозрачной среде. Использование экранов для защиты от излучения. Излучение газов.

6) *Теплопередача*. Сложный теплообмен. Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку. Интенсификация теплопередачи. Тепловая изоляция.

7) *Теплопроводность при нестационарном режиме (нагревание и охлаждение тел)*. Аналитическое решение нестационарных задач теплопроводности. Численные методы решения задач теплопроводности.

8) *Основы теплового расчета теплообменных аппаратов*. Типы теплообменных аппаратов. Расчетные уравнения. Виды теплового расчета теплообменников.

### **3. Котельные установки и парогенераторы**

1) *Органическое топливо*. Виды топлива. Состав и основные характеристики топлива. Теплота сгорания топлива. Условное топливо.

2) *Расчеты процессов горения твердого, жидкого и газообразного топлива*. Количество воздуха, необходимого для горения. Коэффициент избытка воздуха. Состав продуктов сгорания. Энтальпия продуктов сгорания.

3) *Котельная установка*. Общие сведения. Паровой котел и его основные элементы. Тепловой баланс парового котла. Теплота, полезно затраченная на производство пара и воды. Коэффициент полезного действия котла. Потери теплоты с уходящими газами.

Потери теплоты от химической и механической неполноты сгорания. Потери теплоты от наружного охлаждения. Потери с физической теплотой шлака.

4) *Классификация котельных установок*. Котельные установки для выработки пара высокого и сверхвысокого давления. Поверхности нагрева котельных установок. Основы теплового расчета поверхностей теплообмена котлов.

5) *Вспомогательное оборудование котельной установки*. Выбор тягодутьевых устройств.

### **4. Тепловые электрические станции**

1) *Термодинамические циклы ТЭС, методы повышения их эффективности*. Основные термодинамические циклы. Влияние начальных и конечных параметров цикла на термический КПД цикла. Влияние промежуточного перегрева пара и регенеративного подогрева питательной воды на экономичность цикла.

2) *Технико-экономические показатели ТЭС*. Графики электрических нагрузок ТЭС. Расходы пара, теплоты и топлива ТЭС. КПД тепловых электростанций. Сравнение комбинированной и раздельной выработки теплоты и электроэнергии.

3) *Технологическая схема ТЭС и ее оборудование*. Теплообменные аппараты ТЭС, требования к ним, их конструкции и особенности эксплуатации теплообменных аппаратов. Питательные и деаэрационные установки. Техническое водоснабжение. Топливное хозяйство. Тепловые схемы ТЭС, условные обозначение основных элементов.

4) *Парогазовые и газотурбинные установки*. Термодинамический цикл ПГУ. Классификация ПГУ. Технологические особенности различных типов схем ПГУ. Газотурбинные установки ПГУ. Котельные установки ПГУ. Паротурбинные установки ПГУ.

## 5. Теплоснабжение

1) *Энергетическая эффективность теплофикации. Тепловое потребление и системы теплоснабжения.* Классификация тепловой нагрузки. Коэффициенты теплофикации. Открытые и закрытые системы теплоснабжения. Групповые, местные и индивидуальные тепловые пункты.

2) *Способы регулирования систем централизованного теплоснабжения.* Основные методы регулирования тепловой нагрузки. Тепловые характеристики теплообменных аппаратов систем теплоснабжения. Центральное, групповое и местное регулирование тепловой нагрузки.

3) *Гидравлический расчет и гидравлические режимы тепловых сетей.* Пьезометрический график. Гидравлические характеристики тепловых сетей и установленных в них насосов. Режим совместной работы насоса и сети.

4) *Оборудование систем теплоснабжения.* Надземная и подземная прокладка теплопроводов. Температурные деформации теплопроводов, методы их компенсации. Тепловая изоляция трубопроводов, защита от поверхностных и грунтовых вод.

## Литература

### Техническая термодинамика

1. Теплотехника. Учебник для втузов/ Под общей редакцией А.М. Архарова и В.Н. Афанасьева. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. – 712 с. (42 экз.).

2. Александров А.А. Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок. – М.: Изд-во МЭИ, 2004.- 158 с. (102 экз.).

3. Техническая термодинамика. В 2 ч. Ч. 1: учебное пособие / А.В. Островская, Е.М. Толмачёв, В.С. Белоусов, С.А. Нейская. Екатеринбург : УГТУ–УПИ, 2009. 155 с. (44 экз.).

4. Техническая термодинамика: учебное пособие. В 2 ч. Ч.2 / А.В.Островская, Е.М.Толмачев, В.С.Белоусов, С.А.Нейская. Екатеринбург: УрФУ, 2010. 106.с. (60 экз.) 5. Александров А.А., Григорьев Б.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. – М.: Изд-во МЭИ, 1999 – 168 с. (64 экз.).

6. Королев В. Н. Техническая термодинамика : учеб. пособие / В. Н. Королев, Е. М.

Толмачев. - 2-е изд. - Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2007 (Екатеринбург). 179 с. (51 экз.).

7. Королев В. Н. Техническая термодинамика : учеб. пособие / В. Н. Королев, Е. М.

Толмачев. - 2-е изд. - Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2001 (Екатеринбург). 180 с. (74 экз.).

8. Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин С.А. Техническая термодинамика. - М.: Наука, 1983.- 416 с. (27 экз.).

9. Базаров И.П. Термодинамика. - М.: Высшая школа, 1991. - 376 с. (33 экз.)

10.Сборник задач по технической термодинамике /Андрианова Т.М., Дзампов Б.В., Зубарев В.Н, Ремизов С.А. М.: МЭИ. 2006. - 356 с. (20 экз.) .

### Основы тепло- и массообмена

1. Королев В.Н. Тепломассообмен: учебное пособие/ В.Н.Королев. 2-е изд., испр. и доп. Екатеринбург: УрФУ, 2013.250 с. (73 экз..)

2. Королев, В. Н. ТЕПЛОМАССООБМЕН. Основные формулы, задачи и способы их решения / Королев В.Н., Красных В.Ю. — ЭИ. — 2013. — Сборник

задач. Предназначено для студентов Энергетического института всех форм обучения. — в корпоративной сети УрФУ .— <URL:[http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=11407](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=11407)>.

3. Сапожников, Борис Георгиевич. Тепломассообмен : учебное пособие / Б. Г. Сапожников ; науч. ред. В. С. Белоусов ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2007 .— 188 с. : ил. ; 21 см .— Библиогр.: с. 181-182 (20 назв.). — без грифа .— ISBN 978-5-821-01206-2. (19 экз.).

4. Аронсон, К. Э. Теплообменники энергетических установок / Аронсон К.Э., Бродов Ю.М. — УМК .— 2013 .— в корпоративной сети УрФУ .— <URL:[http://study.urfu.ru/view/Aid\\_view.aspx?AidId=11720](http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=11720)>.

5. Цветков, Федор Федотович. Тепломассообмен : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по энергет. специальностям / Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство МЭИ, 2005 .— 550 с. : ил. ; 22 см .— Алф.-предм. указ.: с. 547-549. — Библиогр.: с. 544-546 (53 назв.). — Допущено в качестве учебного пособия .— ISBN 5-7046-1270-9. (51 экз.).

### **Котельные установки и парогенераторы**

1. Липов Ю. М. Котельные установки и парогенераторы / Ю. М. Липов, Ю. М. Третьяков .— Изд. 2-е, испр. — М.: Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2005.— 592 с. (44 экз.).

2. Соколов Б.А. Котельные установки и их эксплуатация / Б.А. Соколов. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 432 с. (35 экз.).

3. Брюханов А.Н. Газифицированные котельные агрегаты: Учебник / А.Н. Брюханов, В.А. Кузнецов. М.: ИНФРА-М, 2005. 392 с. (16 экз.).

4. Маряхина В.С. Теплогенерирующие установки [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Маряхина. - Оренбург : ОГУ, 2014. - 104 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259259>.

5. Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов. ПБ 10-574-03 / [Электронный ресурс]. - Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. - 176 с. —

Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57441>.

### **Тепловые электрические станции**

1. Стерман Л.С., Лавыгин В.М., Тишин С.Г. Тепловые и атомные электрические станции. М.: Издательство МЭИ, 2010 - 464 с.

2. Буров В.Д., Дорохов Е.В., Елизаров Д.П. Тепловые электрические станции: учебник для вузов; под ред. В.М. Лавыгина. А.С. Седлова. С.В. Цанева. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009. - 466 с.

3. Цанев С.В., Буров В.Д., Ремезов А.Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: учебное пособие для вузов. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009. - 584 с.

4. Цанев С.В., Буров В.Д., Земцов А.С., Осыка А.С. Газотурбинные энергетические установки. М.: МЭИ, 2011 г. 428 с.

5. Трухний А.Д. Парогазовые установки электростанций: учебное пособие для вузов. - М.: Издательский дом МЭИ, 2013. - 648 с.

6. Александров А.А. Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок: учебное пособие для вузов. - М.: Издательский дом МЭИ, 2006. - 158 с.

### **Теплоснабжение**

1. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник для вузов. М.: МЭИ, 2009 - 472 с.
2. Стерман Л.С., Лавыгин В.М., Тишин С.Г. Тепловые и атомные электрические станции. М.: Издательство МЭИ, 2010 - 464 с.
3. Буров В.Д., Дорохов Е.В., Елизаров Д.П. Тепловые электрические станции: учебник для вузов; под ред. В.М. Лавыгина. А.С. Седлова. С.В. Цанева. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009. - 466 с.

**Демовариант комплексного теста размещен на сайте**  
**<https://magister.urfu.ru/ru/programs/>**