

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор-
проректор по научной работе



_____ А.В. Коржов

«_____» _____ 2024 г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру по специальной дисциплине
группа научной специальности 2.4 – Энергетика и электротехника

по научным специальностям:

- 2.4.2 – Электротехнические комплексы и системы
- 2.4.5 – Энергетические системы и комплексы
- 2.4.6 – Теоретическая и прикладная теплотехника
- 2.4.7 – Турбомашины и поршневые двигатели

Челябинск

2024

Зав. отделом
аспирантуры
Шабурова Н.А.

Самоданов

ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности:

2.4.5 Энергетические системы и комплексы

1. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Экзамен проводится в очном формате.

Форма проведения экзамена – письменно (ответы на вопросы выбранного претендентом билета).

Количество вопросов в билете определяется Программой вступительных испытаний по соответствующей научной специальности и равно 2.

Время для подготовки письменных ответов на вопросы – не менее 60 минут. Максимальное время для подготовки 180 минут (точное время указывается экзаменационной комиссией).

Перед началом экзамена вместе с билетом все претенденты получают карточки с указанием ID поступающего.

Ответы на вопросы абитуриенты оформляют на экзаменационных листах с указанием на них индивидуального кода (ID поступающего), без указания Фамилии Имени Отчества.

По истечении времени, обозначенного экзаменационной комиссией на подготовку ответов, претенденты сдают экзаменационные листы на проверку. Карточки ID хранятся у претендентов до объявления результатов экзамена. Члены комиссии озвучивают дату и время оглашения результатов.

При оглашении результатов проверки письменных ответов члены комиссии называют ID поступающего и его результат в баллах. Названный поступающий предъявляет карточку с соответствующим ID поступающего и называет свою Фамилию Имя Отчество для внесения информации в протокол экзамена.

В случае несогласия поступающего с выставленными баллами он вправе пройти собеседование с экзаменационной комиссией. Вопросы, выносимые на собеседование, должны быть в рамках программы вступительных испытаний. Количество вопросов на собеседовании – не более трех.

Вопросы собеседования отражаются в протоколе экзамена.

Баллы за ответы на дополнительные вопросы собеседования отражаются в протоколе экзамена и суммируются с баллами за письменные ответы на вопросы. При этом суммарный балл за общепрофессиональные компетенции (сумма баллов за ответы претендента на вопросы по билету и ответы на дополнительные вопросы) не должен превышать 100 баллов.

Баллы, выставленные за ответы претендента на вопросы по билету и ответы на дополнительные вопросы, обсуждению не подлежат. В случае несогласия поступающего с выставленными баллами он вправе, согласно п.35 Правил приема, подать апелляцию.

Добавление баллов за каждое индивидуальное достижение производится только при предоставлении комиссии подтверждающих документов.

Сведения об индивидуальных достижениях и подтверждающие их документы должны быть предоставлены комиссии до получения карточки с указанием ID

поступающего и экзаменационного билета. Сведения, предоставленные позднее оговоренного срока, не учитываются. Во время подготовки ответов экзаменационная комиссия проверяет предоставленные документы и производит их оценку на основании п.37 Правил приема.

Баллы за индивидуальные достижения засчитываются при условии их соответствия научной специальности программы аспирантуры, на которую поступает абитуриент.

Баллы за индивидуальные достижения заполняются комиссией в листе Индивидуальных достижений и вносятся в протокол экзамена.

Протоколы вступительных экзаменов, экзаменационные листы и листы учета индивидуальных достижений передаются в центральную приемную комиссию для ввода оценок в систему Универсис в день оглашения результатов экзамена.

После ввода баллов протоколы, экзаменационные листы и листы учета индивидуальных достижений передаются в отдел аспирантуры и хранятся в личном деле поступающего.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ:

Раздел 1. Энергетические системы

Системы транспортировки теплоносителей. Тепловые схемы тепловых электростанций. Системы утилизации теплоты на ТЭЦ.. Системы водоподготовки. Органический цикл Ренкина.

Раздел 2. Энергетические комплексы

Комбинированная выработка теплоты и электрической энергии. Энергокомплекс с тепловым насосом. Энергокомплекс с фотоэлектрической панелью. Энергокомплекс на базе ветроустановки. Тепловые насосы.

3.ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

Экзаменационные вопросы к разделу 1:

- 1.Системы транспортировки теплоносителей.
- 2.Тепловые схемы тепловых электростанций.
- 3.Системы утилизации теплоты на ТЭЦ.
- 4.Системы водоподготовки.
5. Органический цикл Ренкина.

Экзаменационные вопросы к разделу 2:

- 1.Комбинированная выработка теплоты и электрической энергии.
- 2.Энергокомплекс с тепловым насосом.

3. Энергокомплекс с фотоэлектрической панелью.

4. Энергокомплекс на базе ветроустановки.

5. Тепловые насосы.

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПИСЬМЕННЫХ ОТВЕТОВ ПРЕТЕНДЕНТОВ И ОТВЕТОВ НА ВОПРОСЫ УСТНОГО СОБЕСЕДОВАНИЯ

4.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПИСЬМЕННЫХ ОТВЕТОВ ЗА КАЖДЫЙ ВОПРОС

Каждый вопрос оценивается по категориям. Максимальное количество баллов за вопрос составляет 50 баллов и складывается из количества баллов за каждую категорию.

| Категория | Критерий |
|--|--|
| 1. Основные понятия и определения | 10 баллов – даны определения всех понятий 8 баллов - даны определения всех понятий; имеются неточности в определениях 6 баллов – даны правильные определения менее половины понятий 4 балла – даны определения менее половины понятий; имеются неточности в определениях 2 балла – все определения содержат грубые ошибки 0 баллов – определения основных понятия отсутствуют |
| 2. Типы, виды объекта | 10 баллов – перечислены все типы, виды 8 баллов – перечислены все типы, виды; имеются неточности 6 баллов – правильно перечислены менее половины типов, видов 4 балла – перечислены менее половины типов, видов; имеются неточности 2 балла – все перечисленные типы, виды содержат грубые ошибки 0 баллов – отсутствуют типы, виды |
| 3. Состав (составные элементы) объекта | 10 баллов – перечислены все составные элементы 8 баллов – перечислены все составные элементы; имеются неточности 6 баллов – правильно перечислены менее половины составные элементы 4 балла – перечислены менее половины составные элементы; имеются неточности 2 балла – все перечисленные составные элементы содержат грубые ошибки 0 баллов – отсутствуют составные элементы |
| 4. Схемы, математические выражения и | 10 баллов – представлены все схемы, математические выражения и формулы, графическое изображение 8 баллов – представлены все схемы, математические |

| | |
|---|---|
| <p>формулы, графическое изображение объекта</p> | <p>выражения и формулы, графическое изображение; имеются неточности 6 баллов – правильно представлено менее половины схем, математических выражений и формул, графических изображений 4 балла – представлено менее половины схем, математических выражений и формул, графических изображений; имеются неточности 2 балла – все представленные схем, математических выражений и формул, графических изображений содержат грубые ошибки 0 баллов – отсутствуют схем, математических выражений и формул, графических изображений</p> |
| <p>5. Параметры оценки показателей объекта</p> | <p>10 баллов – перечислены все параметры 8 баллов – перечислены все параметры; имеются неточности 6 баллов – правильно перечислены менее половины параметров 4 балла – перечислены менее половины параметров; имеются неточности 2 балла – все перечисленные параметры содержат грубые ошибки 0 баллов – отсутствуют параметры</p> |

4.2 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УСТНЫХ ОТВЕТОВ

Общий балл за ответы на вопросы собеседования не должен превышать 15 баллов. Сумма баллов за ответы по билету и устные ответы на собеседовании не должно превышать 100 баллов.

5. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / Р.В. Городов, В.Е. Губин, А.С. Матвеев. – 1-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 294 с.

6. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник / О.Л. Данилов и др. – М.: Изд-во МЭИ, 2010.– 534 с.

7. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. Федеральный закон РФ от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации <http://old.economy.gov.ru/minec/documents/doc1259754338763>

РАЗРАБОТЧИКИ

Заведующий кафедрой
 «Промышленная теплоэнергетика»,
 к.т.н., доцент



К.В. Осинцев

ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности:

2.4.6 Теоретическая и прикладная теплотехника

1. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Экзамен проводится в очном формате.

Форма проведения экзамена – письменно (ответы на вопросы выбранного претендентом билета).

Количество вопросов в билете определяется Программой вступительных испытаний по соответствующей научной специальности и равно 2.

Время для подготовки письменных ответов на вопросы – не менее 60 минут. Максимальное время для подготовки 180 минут (точное время указывается экзаменационной комиссией).

Перед началом экзамена вместе с билетом все претенденты получают карточки с указанием ID поступающего.

Ответы на вопросы абитуриенты оформляют на экзаменационных листах с указанием на них индивидуального кода (ID поступающего), без указания Фамилии Имени Отчества.

По истечении времени, обозначенного экзаменационной комиссией на подготовку ответов, претенденты сдают экзаменационные листы на проверку. Карточки ID хранятся у претендентов до объявления результатов экзамена. Члены комиссии озвучивают дату и время оглашения результатов.

При оглашении результатов проверки письменных ответов члены комиссии называют ID поступающего и его результат в баллах. Названный поступающий предъявляет карточку с соответствующим ID поступающего и называет свою Фамилию Имя Отчество для внесения информации в протокол экзамена.

В случае несогласия поступающего с выставленными баллами он вправе пройти собеседование с экзаменационной комиссией. Вопросы, выносимые на собеседование, должны быть в рамках программы вступительных испытаний. Количество вопросов на собеседовании – не более трех.

Вопросы собеседования отражаются в протоколе экзамена.

Баллы за ответы на дополнительные вопросы собеседования отражаются в протоколе экзамена и суммируются с баллами за письменные ответы на вопросы. При этом суммарный балл за общепрофессиональные компетенции (сумма баллов за ответы претендента на вопросы по билету и ответы на дополнительные вопросы) не должен превышать 100 баллов.

Баллы, выставленные за ответы претендента на вопросы по билету и ответы на дополнительные вопросы, обсуждению не подлежат. В случае несогласия поступающего с выставленными баллами он вправе, согласно п.35 Правил приема,

подать апелляцию.

Добавление баллов за каждое индивидуальное достижение производится только при предоставлении комиссии подтверждающих документов.

Сведения об индивидуальных достижениях и подтверждающие их документы должны быть предоставлены комиссии до получения карточки с указанием ID поступающего и экзаменационного билета. Сведения, предоставленные позднее оговоренного срока, не учитываются. Во время подготовки ответов экзаменационная комиссия проверяет предоставленные документы и производит их оценку на основании п.37 Правил приема.

Баллы за индивидуальные достижения засчитываются при условии их соответствия научной специальности программы аспирантуры, на которую поступает абитуриент.

Баллы за индивидуальные достижения заполняются комиссией в листе Индивидуальных достижений и вносятся в протокол экзамена.

Протоколы вступительных экзаменов, экзаменационные листы и листы учета индивидуальных достижений передаются в центральную приемную комиссию для ввода оценок в систему Универис в день оглашения результатов экзамена.

После ввода баллов протоколы, экзаменационные листы и листы учета индивидуальных достижений передаются в отдел аспирантуры и хранятся в личном деле поступающего.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ:

Раздел 1. Техническая термодинамика и теплотехника

Методы определения потребности промышленных потребителей в паре и горячей воде. Методы регулирования отпуска тепла из систем централизованного теплоснабжения. Тепловые сети: их назначение, конструкции; методы определения расчетного расхода воды и пара. Гидравлический расчет паро-, водо- и конденсаторопроводов; гидравлический режим тепловых сетей. Методы выбора основного и вспомогательного оборудования котельных; методы распределения нагрузки между котлами. Методика составления и расчета тепловых схем ТЭЦ; выбор ее оборудования. Утилизационные котельные, теплонасосные установки и ТЭЦ, использующие вторичные энергетические ресурсы предприятий для генерации тепла и электроэнергии.

Раздел 2. Тепломассообмен

Режимы течения и структура двухфазного потока. Силы, воздействующие на движение паровых пузырей в потоке. Температура рабочей среды и металла трубы в различных зонах теплообмена при докритическом давлении. Изменение теплофизических характеристик среды в зоне фазового перехода при СКД.

Нормирование качества водного теплоносителя. Методы получения чистого пара: сепарация, продувка, ступенчатое испарение, промывка пара. Водно-химические режимы блоков с барабанными и прямоточными котлами. Принципы регулирования температуры пара. Впрыскивающие и поверхностные пароохладители и места их установки. Паропаровые теплообменники, байпасирование пара и газов. Обеспечение заданного давления перегретого пара.

3. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

Экзаменационные вопросы к разделу 1:

1. Тепловые сети: их назначение, конструкции; методы определения расчетного расхода воды и пара
2. Гидравлический расчет паро-, водо- и конденсатопроводов; гидравлический режим тепловых сетей
3. Методы выбора основного и вспомогательного оборудования котельных; методы распределения нагрузки между котлами
4. Методика составления и расчета тепловых схем ТЭЦ; выбор ее оборудования
5. Утилизационные котельные, теплонасосные установки и ТЭЦ, использующие вторичные энергетические ресурсы предприятий для генерации тепла и электроэнергии

Экзаменационные вопросы к разделу 2:

1. Режимы течения и структура двухфазного потока. Силы, воздействующие на движение паровых пузырей в потоке
2. Температура рабочей среды и металла трубы в различных зонах теплообмена при докритическом давлении
3. Изменение теплофизических характеристик среды в зоне фазового перехода при СКД
4. Нормирование качества водного теплоносителя. Методы получения чистого пара: сепарация, продувка, ступенчатое испарение, промывка пара
5. Водно-химические режимы блоков с барабанными и прямоточными котлами.

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПИСЬМЕННЫХ ОТВЕТОВ ПРЕТЕНДЕНТОВ И ОТВЕТОВ НА ВОПРОСЫ УСТНОГО СОБЕСЕДОВАНИЯ

4.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПИСЬМЕННЫХ ОТВЕТОВ ЗА КАЖДЫЙ ВОПРОС

Каждый вопрос оценивается по категориям. Максимальное количество баллов за вопрос составляет 50 баллов и складывается из количества баллов за каждую

категорию.

| Категория | Критерий |
|---|--|
| 1. Основные понятия и определения | <p>10 баллов – даны определения всех понятий</p> <p>8 баллов - даны определения всех понятий; имеются неточности в определениях</p> <p>6 баллов – даны правильные определения менее половины понятий</p> <p>4 балла – даны определения менее половины понятий; имеются неточности в определениях</p> <p>2 балла – все определения содержат грубые ошибки</p> <p>0 баллов – определения основных понятия отсутствуют</p> |
| 2. Типы, виды объекта | <p>10 баллов – перечислены все типы, виды</p> <p>8 баллов – перечислены все типы, виды; имеются неточности</p> <p>6 баллов – правильно перечислены менее половины типов, видов</p> <p>4 балла – перечислены менее половины типов, видов; имеются неточности</p> <p>2 балла – все перечисленные типы, виды содержат грубые ошибки</p> <p>0 баллов – отсутствуют типы, виды</p> |
| 3. Состав (составные элементы) объекта | <p>10 баллов – перечислены все составные элементы</p> <p>8 баллов – перечислены все составные элементы; имеются неточности</p> <p>6 баллов – правильно перечислены менее половины составные элементы</p> <p>4 балла – перечислены менее половины составные элементы; имеются неточности</p> <p>2 балла – все перечисленные составные элементы содержат грубые ошибки</p> <p>0 баллов – отсутствуют составные элементы</p> |
| 4. Схемы, математические выражения и формулы, графическое изображение объекта | <p>10 баллов – представлены все схемы, математические выражения и формулы, графическое изображение</p> <p>8 баллов – представлены все схемы, математические выражения и формулы, графическое изображение; имеются неточности</p> <p>6 баллов – правильно представлено менее половины схем, математических выражений и формул, графических изображений</p> <p>4 балла – представлено менее половины схем, математических выражений и формул, графических изображений; имеются неточности</p> <p>2 балла – все представленные схем, математических выражений и формул, графических изображений содержат грубые ошибки</p> <p>0 баллов – отсутствуют схем, математических выражений и</p> |

| | |
|---|--|
| | формул, графических изображений |
| 5. Параметры оценки показателей объекта | 10 баллов – перечислены все параметры 8 баллов – перечислены все параметры; имеются неточности 6 баллов – правильно перечислены менее половины параметров 4 балла – перечислены менее половины параметров; имеются неточности 2 балла – все перечисленные параметры содержат грубые ошибки 0 баллов – отсутствуют параметры |

4.2 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УСТНЫХ ОТВЕТОВ

Общий балл за ответы на вопросы собеседования не должен превышать 15 баллов. Сумма баллов за ответы по билету и устные ответы на собеседовании не должно превышать 100 баллов.

5. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Сидельковский, Л.Н. Котельные установки промышленных предприятий: учебник для вузов / Л.Н. Сидельковский, В.Н. Юренев. – Издательство Бастет, 2009.– 186 с.
2. Соколов, Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов / Е.Я.Соколов. – М.: Энергоиздат, 2009.– 468 с.
3. Копко, В.М. Тепловые сети: учебное пособие / В.М. Копко. - Минск: БНТУ, 2011. — 188 с.

4. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник / О.Л. Данилов и др. – М.: Изд-во МЭИ, 2010.– 534 с.
2. Теплоэнергетика. - М.:ООО МАИК «Наука/Интерпериодика», 2014. - №1. – 80 с.
3. Барилевич В.А., Смирнов Ю.А. Основы технической термодинамики и теории тепло - и массообмена Учебное пособие / В.А. Барилевич, Ю.А. Смирнов. - М.: ИНФРА-М, 2014. – 432 с.

7. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. Федеральный закон РФ от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации <http://old.economy.gov.ru/minec/documents/doc1259754338763>

РАЗРАБОТЧИКИ

Заведующий кафедрой
«Промышленная теплоэнергетика»,
к.т.н., доцент



К.В. Осинцев

ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности:

2.4.7 Турбомашины и поршневые двигатели

1. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Экзамен проводится в очном формате.

Форма проведения экзамена – письменно (ответы на вопросы выбранного претендентом билета).

Количество вопросов в билете определяется Программой вступительных испытаний по соответствующей научной специальности и равно 2.

Время для подготовки письменных ответов на вопросы – не менее 60 минут. Максимальное время для подготовки 180 минут (точное время указывается экзаменационной комиссией).

Перед началом экзамена вместе с билетом все претенденты получают карточки с указанием ID поступающего.

Ответы на вопросы абитуриенты оформляют на экзаменационных листах с указанием на них индивидуального кода (ID поступающего), без указания Фамилии Имени Отчества.

По истечении времени, обозначенного экзаменационной комиссией на подготовку ответов, претенденты сдают экзаменационные листы на проверку. Карточки ID хранятся у претендентов до объявления результатов экзамена. Члены комиссии озвучивают дату и время оглашения результатов.

При оглашении результатов проверки письменных ответов члены комиссии называют ID поступающего и его результат в баллах. Названный поступающий предъявляет карточку с соответствующим ID поступающего и называет свою Фамилию Имя Отчество для внесения информации в протокол экзамена.

В случае несогласия поступающего с выставленными баллами он вправе пройти собеседование с экзаменационной комиссией. Вопросы, выносимые на собеседование, должны быть в рамках программы вступительных испытаний. Количество вопросов на собеседовании – не более трех.

Вопросы собеседования отражаются в протоколе экзамена.

Баллы за ответы на дополнительные вопросы собеседования отражаются в протоколе экзамена и суммируются с баллами за письменные ответы на вопросы. При этом суммарный балл за общепрофессиональные компетенции (сумма баллов за ответы претендента на вопросы по билету и ответы на дополнительные вопросы) не должен превышать 100 баллов.

Баллы, выставленные за ответы претендента на вопросы по билету и ответы на дополнительные вопросы, обсуждению не подлежат. В случае несогласия

поступающего с выставленными баллами он вправе, согласно п.35 Правил приема, подать апелляцию.

Добавление баллов за каждое индивидуальное достижение производится только при предоставлении комиссии подтверждающих документов.

Сведения об индивидуальных достижениях и подтверждающие их документы должны быть предоставлены комиссии до получения карточки с указанием ID поступающего и экзаменационного билета. Сведения, предоставленные позднее оговоренного срока, не учитываются. Во время подготовки ответов экзаменационная комиссия проверяет предоставленные документы и производит их оценку на основании п.37 Правил приема.

Баллы за индивидуальные достижения засчитываются при условии их соответствия научной специальности программы аспирантуры, на которую поступает абитуриент.

Баллы за индивидуальные достижения заполняются комиссией в листе Индивидуальных достижений и вносятся в протокол экзамена.

Протоколы вступительных экзаменов, экзаменационные листы и листы учета индивидуальных достижений передаются в центральную приемную комиссию для ввода оценок в систему Универсис в день оглашения результатов экзамена.

После ввода баллов протоколы, экзаменационные листы и листы учета индивидуальных достижений передаются в отдел аспирантуры и хранятся в личном деле поступающего.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ:

Раздел 1. Паровые турбины.

Тепловые схемы тепловых электростанций. Энергоблоки высокого и сверхкритического давлений пара. Проточная часть паровой турбины. Тепловой расчет регулирующей ступени паровой турбины. Построение процесса расширения пара на диаграмме для паровых турбин различных марок.

Раздел 2. Газовые турбины.

Одно – и двухвальные газотурбинные установки. Камеры сгорания газовых турбин. Осевые компрессоры газовых турбин. Дожимные компрессорные станции. Тепловой расчет проточной части газовой турбины.

3.ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

Экзаменационные вопросы к разделу 1:

1. Тепловые схемы тепловых электростанций.

2. Энергоблоки высокого и сверхкритического давлений пара.
3. Проточная часть паровой турбины.
4. Тепловой расчет регулирующей ступени паровой турбины.
5. Построение процесса расширения пара на диаграмме для паровых турбин различных марок.

Экзаменационные вопросы к разделу 2:

1. Одно – и двухвальные газотурбинные установки.
2. Камеры сгорания газовых турбин.
3. Осевые компрессоры газовых турбин.
4. Дожимные компрессорные станции.
5. Тепловой расчет проточной части газовой турбины.

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПИСЬМЕННЫХ ОТВЕТОВ ПРЕТЕНДЕНТОВ И ОТВЕТОВ НА ВОПРОСЫ УСТНОГО СОБЕСЕДОВАНИЯ
4.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПИСЬМЕННЫХ ОТВЕТОВ ЗА КАЖДЫЙ ВОПРОС

Каждый вопрос оценивается по категориям. Максимальное количество баллов за вопрос составляет 50 баллов и складывается из количества баллов за каждую категорию.

| Категория | Критерий |
|-----------------------------------|--|
| 1. Основные понятия и определения | 10 баллов – даны определения всех понятий 8 баллов - даны определения всех понятий; имеются неточности в определениях 6 баллов – даны правильные определения менее половины понятий 4 балла – даны определения менее половины понятий; имеются неточности в определениях 2 балла – все определения содержат грубые ошибки 0 баллов – определения основных понятия отсутствуют |
| 2. Типы, виды объекта | 10 баллов – перечислены все типы, виды 8 баллов – перечислены все типы, виды; имеются неточности 6 баллов – правильно перечислены менее половины типов, видов 4 балла – перечислены менее половины типов, видов; имеются неточности 2 балла – все перечисленные типы, виды содержат грубые |

| | |
|---|---|
| | ошибки 0 баллов – отсутствуют типы, виды |
| 3. Состав (составные элементы) объекта | 10 баллов – перечислены все составные элементы 8 баллов – перечислены все составные элементы; имеются неточности 6 баллов – правильно перечислены менее половины составные элементы 4 балла – перечислены менее половины составные элементы; имеются неточности 2 балла – все перечисленные составные элементы содержат грубые ошибки 0 баллов – отсутствуют составные элементы |
| 4. Схемы, математические выражения и формулы, графическое изображение объекта | 10 баллов – представлены все схемы, математические выражения и формулы, графическое изображение 8 баллов – представлены все схемы, математические выражения и формулы, графическое изображение; имеются неточности 6 баллов – правильно представлено менее половины схем, математических выражений и формул, графических изображений 4 балла – представлено менее половины схем, математических выражений и формул, графических изображений; имеются неточности 2 балла – все представленные схем, математических выражений и формул, графических изображений содержат грубые ошибки 0 баллов – отсутствуют схем, математических выражений и формул, графических изображений |
| 5. Параметры оценки показателей объекта | 10 баллов – перечислены все параметры 8 баллов – перечислены все параметры; имеются неточности 6 баллов – правильно перечислены менее половины параметров 4 балла – перечислены менее половины параметров; имеются неточности 2 балла – все перечисленные параметры содержат грубые ошибки 0 баллов – отсутствуют параметры |

4.2 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УСТНЫХ ОТВЕТОВ

Общий балл за ответы на вопросы собеседования не должен превышать 15 баллов. Сумма баллов за ответы по билету и устные ответы на собеседовании не должно превышать 100 баллов.

5. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Занин, А.И., Соколов В.С. паровые турбины: Учеб. пособие для СПТУ.- М.: Высш. шк., 1988. – 208с.
2. Паровые и газовые турбины для электростанций, Костюк А.Г., Фролов В.В., Булкин А.Е., Трухний А.Д., 2016

6. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Паровые турбины. Теория теплового процесса и конструкции турбин. Книга 1. А.В. Щегляев, 1993
2. Паровые турбины. Теория теплового процесса и конструкции турбин. Книга 2. А.В. Щегляев, 1993

7. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. Федеральный закон РФ от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации <http://old.economy.gov.ru/minec/documents/doc1259754338763>

РАЗРАБОТЧИКИ

Заведующий кафедрой
«Промышленная теплоэнергетика»,
к.т.н., доцент



К.В. Осинцев

ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности:

2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели

1. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Экзамен проводится в очном формате.

Форма проведения экзамена – письменно (ответы на вопросы выбранного претендентом билета).

Количество вопросов в билете определяется Программой вступительных испытаний по соответствующей научной специальности и равно 2.

Время для подготовки письменных ответов на вопросы – не менее 60 минут. Максимальное время для подготовки 180 минут (точное время указывается экзаменационной комиссией).

Перед началом экзамена вместе с билетом все претенденты получают карточки с указанием ID поступающего.

Ответы на вопросы абитуриенты оформляют на экзаменационных листах с указанием на них индивидуального кода (ID поступающего), без указания Фамилии Имени Отчества.

По истечении времени, обозначенного экзаменационной комиссией на подготовку ответов, претенденты сдают экзаменационные листы на проверку. Карточки ID хранятся у претендентов до объявления результатов экзамена. Члены комиссии озвучивают дату и время оглашения результатов.

При оглашении результатов проверки письменных ответов члены комиссии называют ID поступающего и его результат в баллах. Названный поступающий предъявляет карточку с соответствующим ID поступающего и называет свою Фамилию Имя Отчество для внесения информации в протокол экзамена.

В случае несогласия поступающего с выставленными баллами он вправе пройти собеседование с экзаменационной комиссией. Вопросы, выносимые на собеседование, должны быть в рамках программы вступительных испытаний. Количество вопросов на собеседовании – не более трех.

Вопросы собеседования отражаются в протоколе экзамена.

Баллы за ответы на дополнительные вопросы собеседования отражаются в протоколе экзамена и суммируются с баллами за письменные ответы на вопросы. При этом суммарный балл за общепрофессиональные компетенции (сумма баллов за ответы претендента на вопросы по билету и ответы на дополнительные вопросы) не должно превышать 100 баллов.

Баллы, выставленные за ответы претендента на вопросы по билету и ответы на дополнительные вопросы, обсуждению не подлежат. В случае несогласия

поступающего с выставленными баллами он вправе, согласно п.35 Правил приема, подать апелляцию.

Добавление баллов за каждое индивидуальное достижение проводится только при предоставлении комиссии подтверждающих документов.

Сведения об индивидуальных достижениях и подтверждающие их документы должны быть предоставлены комиссии во время проведения вступительного испытания по специальной дисциплине. Сведения, предоставленные позднее оговоренного срока, не учитываются. Во время подготовки ответов экзаменационная комиссия проверяет предоставленные документы и производит их оценку на основании п.37 Правил приема.

Баллы за индивидуальные достижения засчитываются при условии их соответствия научной специальности программы аспирантуры, на которую поступает абитуриент.

Баллы за индивидуальные достижения заполняются комиссией в листе Индивидуальных достижений и вносятся в протокол экзамена.

Протоколы вступительных экзаменов, экзаменационные листы и листы учета индивидуальных достижений передаются в центральную приемную комиссию для ввода оценок в систему Универсис в день оглашения результатов экзамена.

После ввода баллов протоколы, экзаменационные листы и листы учета индивидуальных достижений передаются в отдел аспирантуры и хранятся в личном деле поступающего.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ:

Раздел1. Рабочие процессы и динамика двигателей

Газотурбинные и комбинированные двигатели. Классификация двигателей, энергетических машин и установок.

Характеристики углеводородных топлив. Скорость химических реакций горения. Цепные реакции. Воспламенение и зажигание топлив. Концентрационные границы. Распространение пламени в газах. Горение в двигателях с искровым зажиганием. Горение топлива в дизелях. Задержка воспламенения.

Процессы рабочего цикла поршневого ДВС. Рабочие тела и их свойства. Индикаторные показатели рабочего цикла. Показатели эффективности двигателей. Характеристики двигателей. Тепловой баланс двигателей.

Динамика двигателей. Кинематика КШМ. Силы, действующие в КШМ. Уравновешивание двигателей. Неравномерность хода двигателя. Эквивалентная система коленчатого вала. Формы колебаний крутильной системы. Резонансный режим работы двигателя. Способы снижения напряжений в коленчатых валах от

крутильных колебаний.

Раздел 2. Конструирование двигателей и системы двигателей

Конструирование основных деталей, механизмов и систем ДВС. Методы расчета корпусных элементов, кривошипно-шатунных механизмов и механизмов газораспределения ДВС. Современные методы и средства расчета основных деталей ДВС (метод конечно-элементного анализа).

Агрегаты наддува двигателей. Компрессионные устройства - компрессоры: поршневые, роторные, центробежные и осевые. Характеристики и регулирование компрессоров. Расширительные устройства - газовые турбины: осевые, радиальные. Характеристики и регулирование газовых турбин. Совместная работа агрегата наддува и двигателя. Охлаждатели наддувочного воздуха.

Системы двигателей. Системы питания топливом бензиновых двигателей. Система питания топливом дизеля с топливным насосом высокого давления (ТНВД). Аккумулирующая система впрыскивания типа Common Rail. Топливные системы и системы воспламенения горючей смеси газовых двигателей. Система охлаждения. Смазочная система

3. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

Экзаменационные вопросы к разделу 1:

1. РАБОЧИЙ ЦИКЛ ПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ. Основные понятия и типы рабочих циклов. Дать описание рабочего цикла 4-тактного поршневого бензинового двигателя без наддува.
2. РАБОЧИЙ ЦИКЛ ПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ. Основные понятия и типы рабочих циклов. Дать описание рабочего цикла 4-тактного поршневого дизельного двигателя с наддувом.
3. КИНЕМАТИКА И ДИНАМИКА КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНИЗМА (КШМ). Основные понятия и типы КШМ. Привести схему КШМ, действующие силы и эквивалентную систему коленчатого вала рядного 4-цилиндрового двигателя.
4. КИНЕМАТИКА И ДИНАМИКА КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНИЗМА (КШМ). Основные понятия и типы КШМ. Привести схему КШМ, действующие силы и эквивалентную систему коленчатого вала V-образного 6-цилиндрового двигателя.

Экзаменационные вопросы к разделу 2:

1. АГРЕГАТЫ НАДДУВА ДВИГАТЕЛЕЙ. Основные понятия и типы агрегатов наддува. Дать описание газотурбинного наддува.
2. МЕХАНИЗМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ (МГР). Основные понятия и типы МГР. Дать описание механизма газораспределения с верхним расположением распределительного(ых) вала(ов) и 4-клапанной головкой цилиндра.
3. СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ТОПЛИВОМ БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ. Основные понятия и типы топливных систем. Дать описание инжекторной системы питания бензинового двигателя с распределенной подачей топлива.
4. СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ТОПЛИВОМ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ. Основные понятия и типы топливных систем. Дать описание аккумулирующей системы питания дизельного двигателя типа Common Rail.

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПИСЬМЕННЫХ ОТВЕТОВ ПРЕТЕНДЕНТОВ И ОТВЕТОВ НА ВОПРОСЫ УСТНОГО СОБЕСЕДОВАНИЯ

4.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПИСЬМЕННЫХ ОТВЕТОВ

Каждый вопрос оценивается по категориям. Максимальное количество баллов за вопрос составляет 50 баллов и складывается из количества баллов за каждую категорию.

| Категория | Критерий |
|-----------------------------------|--|
| 1. Основные понятия и определения | 10 баллов – даны определения всех понятий 8 баллов - даны определения всех понятий; имеются неточности в определениях 6 баллов – даны правильные определения менее половины понятий 4 балла – даны определения менее половины понятий; имеются неточности в определениях 2 балла – все определения содержат грубые ошибки 0 баллов – определения основных понятия отсутствуют |
| 2. Типы, виды объекта | 10 баллов – перечислены все типы, виды 8 баллов – перечислены все типы, виды; имеются неточности 6 баллов – правильно перечислены менее половины типов, видов 4 балла – перечислены менее половины типов, видов; имеются неточности 2 балла – все перечисленные типы, виды содержат грубые ошибки 0 баллов – отсутствуют типы, виды |

| | |
|---|---|
| 3. Состав (составные элементы) объекта | 10 баллов – перечислены все составные элементы 8 баллов – перечислены все составные элементы; имеются неточности 6 баллов – правильно перечислены менее половины составные элементы 4 балла – перечислены менее половины составные элементы; имеются неточности 2 балла – все перечисленные составные элементы содержат грубые ошибки 0 баллов – отсутствуют составные элементы |
| 4. Схемы, математические выражения и формулы, графическое изображение объекта | 10 баллов – представлены все схемы/графические изображения 8 баллов – представлены все схемы/графические изображения; имеются неточности 6 баллов – правильно представлено менее половины схем/графических изображений 4 балла – представлено менее половины схем/графических изображений; имеются неточности 2 балла – все представленные схемы/графические изображения содержат грубые ошибки 0 баллов – отсутствуют схемы/графические изображения |
| 5. Параметры оценки показателей объекта | 10 баллов – перечислены все параметры 8 баллов – перечислены все параметры; имеются неточности 6 баллов – правильно перечислены менее половины параметров 4 балла – перечислены менее половины параметров; имеются неточности 2 балла – все перечисленные параметры содержат грубые ошибки 0 баллов – отсутствуют параметры |

4.2 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УСТНЫХ ОТВЕТОВ

Общий балл за ответы на вопросы собеседования не должен превышать 15 баллов. Сумма баллов за ответы по билету и устные ответы на собеседовании не должна превышать 100 баллов.

5. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Поршневые двигатели: теория, моделирование и расчет процессов. Учебник по курсу "Теория рабочих процессов и моделирование процессов в двигателях внутр. сгорания" по направлению подготовки 140500 "Энергомашиностроение" / Б. А. Шароглазов, В. В. Шишков – Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. – 524 с.

2. Двигатели внутреннего сгорания : учеб. для вузов по специальности "Автомобили и автомобил. хоз-во" направления "Эксплуатация назем. трансп. и трансп. оборудования": в 3 кн. . Кн. 2 / В. Н. Луканин и др.; под ред. В. Н.

Луканина, М. Г. Шатрова. - Изд. 4-е, испр.. - М. : Высшая школа, 2009. – 396 с.

3. Двигатели внутреннего сгорания : учеб. для вузов по специальности "Автомобили и автомобил. хоз-во" направления подгот. дипломир. специалистов "Эксплуатация наземного транспорта и транспорт. оборудования": в 3 кн. . Кн. 1 / В. Н. Луканин, К. А. Морозов, А. С. Хачиян и др.; под ред. В. Н. Луканина, М. Г. Шатрова. - 3-е изд., перераб. и испр.. - М. : Высшая школа, 2007. - 479 с.

4. Конструирование двигателей внутреннего сгорания : учебник для вузов по специальности "Двигатели внутрен. сгорания" направления "Энергомашиностроение" / Н. Д. Чайнов и др.; под ред. Н. Д. Чайнова. - 2-е изд. - М. : Машиностроение, 2011. - 494 с.

5. Двигатели внутреннего сгорания. В 4 кн. Кн.2. Теория поршневых и комбинированных двигателей. Учеб. по специальности "Двигатели внутреннего сгорания"/ Орлин А.С., Круглов М.Г., Вырубов Д.Н., Иващенко Н.А. и др.; Под ред Орлина А.С., Круглова М.Г. - 4-е издание, переработанное и дополненное. - М.: Машиностроение, 1983. - 372 с.

6. Двигатели внутреннего сгорания. В 4 кн. Кн.3. Конструирование и расчет на прочность поршневых и комбинированных двигателей: Учеб. по специальности "Двигатели внутреннего сгорания"/ Вырубов Д.Н., Ефимов С.И., Иващенко Н.А. и др.; Под ред Орлина А.С., Круглова М.Г. - 4-е издание, переработанное и дополненное. - М.: Машиностроение, 1984. - 384 с.

7. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн.2. Динамика и конструирование: Учеб./ Луканин В.Н., Алексеев И.В., Шатров М.Г. и др.; Под ред Луканина В.Н. - М.: Высшая школа, 1995. - 319 с.

8. Двигатели внутреннего сгорания. В 4 кн. Кн.4. Системы поршневых и комбинированных двигателей. Учеб. по специальности "Двигатели внутреннего сгорания"/ Орлин А.С., Круглов М.Г., Вырубов Д.Н., Иващенко Н.А. и др.; Под ред Орлина А.С., Круглова М.Г. - 4-е издание, переработанное и дополненное. - М.: Машиностроение, 1985. - 456 с.

6. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Воинов А.Н. Сгорание в быстроходных поршневых двигателях. - М.: Машиностроение, 1977. – 280 с.

2. Астахов И.В. и др. Топливные системы и экономичность дизелей. - М.: Машиностроение, 1990. - 288 с.

3. Крутов В.И. Автоматическое регулирование и управление ДВС. - М.: Машиностроение, 1989. - 416 с.

4. Попык К.Г. Динамика автомобильных и тракторных двигателей. - М.: Высшая школа, 1972. - 327 с.

5. Круглов М.Г., Меднов А.А. Газовая динамика комбинированных двигателей внутреннего сгорания: Уч. Пособие. –М.: Машиностроение, 1988. –360 с.

6. Горбунов В.В., Патрахальцев Н.Н. Токсичность двигателей внутреннего сгорания: Учебное пособие. - М.: Изд-во РУДН, 1998. - 214 с.

7. Токсичность отработавших газов / Марков В.А., Баширов Р.М., Кислов В.Г. и др. - Уфа: Изд-во БГАУ, 2000. - 144 с.

8. Байков Б.П. Турбокомпрессоры для наддува дизелей: Справочное пособие. – Л.: Машиностроение, 1985. - 200 с.

9. Покровский Г.П. Топливо, смазочные материалы и охлаждающие жидкости. – М.: Машиностроение, 1985.

10. Райков И.Я. Испытания двигателей внутреннего сгорания: Учебник. - М.: Высшая школа, 1975. - 320 с.

11. Иващенко Н.А., Вагнер В.А., Грехов Л.В. Дизельные топливные системы с электронным управлением: Учебно-практическое пособие. – Барнаул: Изд-во АлГТУ, 2000. – 111 с.

7. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. Федеральный закон РФ от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации <http://old.economy.gov.ru/minec/documents/doc1259754338763>

2. Российская Государственная библиотека URL: <http://www.rsl.ru/>

3. Российская национальная библиотека URL: <http://www.nlr.ru/>

4. Public.ru – публичная интернет-библиотека URL: <http://www.public.ru/>

5. Университетская библиотека «Online»

6. ЭБС «Лань», доступ к бесплатному пакету <http://e.lanbook.com>

7. Научная электронная библиотека eLIBRARY (<http://www.elibrary.ru/>)

РАЗРАБОТЧИКИ

Заведующий кафедрой
«ДВС», к.т.н., доцент



А.Е. Попов

Проф. кафедры
«ДВС», д.т.н., профессор



В.Е. Лазарев