

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

ЗАР. ОТДЕЛОМ
АСПИРАНТУРЫ
ШАБУРОВА Н.А.

Самодово

ПРОГРАММА

вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности:

2.4.2 – “Электротехнические комплексы и системы”

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

Программа вступительного экзамена по научной специальности 2.4.2 – “Электротехнические комплексы и системы” по 2 разделам:

1. **Электротехника и электромеханика.** Электрические цепи. Активная, реактивная и полная мощности. Переходные процессы. Электрический трансформатор.

2. **Электротехнические комплексы и теория управления.** Асинхронный электропривод. Синхронный электропривод. Электропривод постоянного тока. Основные критерии устойчивости. Векторное управление полупроводниковыми преобразователями частоты.

В состав экзаменационного билета входят 2 вопроса:

1 вопрос из раздела «**Электротехника и электромеханика**»

2 вопрос из раздела «**Электротехнические комплексы и теория управления**»

3. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

Раздел I. ТЕОРИЯ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ЧЕРНЫХ, ЦВЕТНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ

Экзаменационные вопросы к разделу 1 “Электротехника”:

1. Понятие об электрических цепях. Линейные и нелинейные сопротивления. Неразветвленные и разветвленные электрические цепи.
2. Законы Ома и Кирхгофа для линейных цепей постоянного тока.

3. Работа и мощность. КПД источника электрической энергии. Энергетический баланс в электрической цепи постоянного тока.
4. Расчет сложных цепей постоянного тока с помощью законов Кирхгофа.
5. Метод контурных токов.
6. Синусоидальные токи и напряжения. Действующее и среднее значения синусоидального тока. Изображение синусоидальных величин векторами на комплексной плоскости. Комплексная амплитуда. Комплекс действующего значения. Векторная диаграмма.
7. Последовательная цепь переменного тока с R , L и C . Резонанс напряжений.
8. Цепь переменного тока с параллельным соединением R , L и C . Резонанс токов.
9. Законы Ома и Кирхгофа в символической форме записи. Применение векторных диаграмм при расчете электрических цепей синусоидального тока.
10. Активная, реактивная и полная мощности. Выражение мощности в комплексной форме. Измерение мощности ваттметром. Баланс мощностей в цепи синусоидального тока.
11. Трехфазная система ЭДС. Преимущества трехфазных цепей. Представление электрических величин трехфазного тока тригонометрическими функциями, графиками, векторами и комплексными числами.
12. Прямая и обратная последовательности чередования фаз. Основные схемы соединения трехфазных цепей. Соотношения между линейными и фазными напряжениями и токами при симметричной и несимметричной нагрузках.
13. Расчет трехфазных цепей по схеме звезда-звезда с нулевым проводом.
14. Расчет трехфазных цепей по схеме звезда-звезда без нулевого провода.
15. Расчет трехфазных цепей по схеме звезда-треугольник при разных типах нагрузки.
16. Активная, реактивная и полная мощности трехфазной системы. Измерение активной мощности в трехфазной системе.
17. Явление самоиндукции и взаимной индукции. Расчет электрических цепей при наличии магнитно-связанных катушек. Последовательное соединение магнитно-связанных катушек.
18. Развязывание магнитно-связанных цепей.
19. Теорема о балансе активных и реактивных мощностей.
20. Понятие о переходных процессах. Законы коммутации. Начальные значения величин. Свободная и принужденная составляющие токов и напряжений.
21. Классический метод расчета переходных процессов.
22. Операторный метод расчета переходных процессов.
23. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме.
24. Нелинейные цепи постоянного тока. Основные понятия. Последовательное, параллельное и смешанное соединение нелинейных сопротивлений.
25. Магнитные цепи. Основные понятия. Характеристики ферромагнитных материалов.
26. Законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей.
27. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Коэффициент трансформации напряжений.
28. Работа однофазного трансформатора под нагрузкой. Трансформация токов.
29. Схемы замещения трансформаторов.
30. Устройство трехфазного трансформатора и группы соединения его обмоток.
31. Параллельная работа трехфазных трансформаторов. Автотрансформатор, устройство, принцип действия, основные характеристики.

Раздел II. *“Электротехнические комплексы и теория управления”*

1. Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного электропривода.
2. Механическая и электромеханическая характеристики асинхронного электропривода.
3. Устойчивость работы асинхронного электропривода "в малом" и "в большом".
4. Способы пуска асинхронного электропривода.

5. Регулирование частоты вращения асинхронного электропривода с фазным ротором.
6. Способы торможения асинхронного электропривода.
7. Устройство, и принцип действия электропривода постоянного тока.
8. Устройство, и принцип действия генератора постоянного тока (ГПТ).
9. Поперечная реакции якоря в электроприводе постоянного тока.
10. Электропривод постоянного тока параллельного возбуждения и его рабочие характеристики.
11. Электропривод постоянного тока последовательного возбуждения и его рабочие характеристики.
12. Электропривод постоянного тока смешанного возбуждения и его рабочие характеристики.
13. Способы пуска электропривода постоянного тока.
14. Способы регулирования частоты вращения электропривода постоянного тока.
15. Способы торможения электропривода постоянного тока.
16. Устройство, принцип действия синхронного электропривода.
17. Характеристики холостого хода, нагрузочная и короткого замыкания синхронного электропривода. Внешние характеристики синхронного электропривода. Регулировочные характеристики синхронного электропривода.
18. Условия параллельной работы синхронных генераторов. Включение синхронных генераторов на параллельную работу.
19. Принципы регулирования активной и реактивной мощностей синхронного электропривода.
20. Основные критерии устойчивости. Применение логарифмических частотных и фазочастотных характеристик при анализе и синтезе систем автоматического регулирования электротехнических комплексов. Векторное управление преобразователями переменного тока.

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

Категория	Критерий
	<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 формул, графических изображений</p>
5. Параметры оценки показателей объекта	<p>10 баллов – перечислены все параметры</p> <p>8 баллов – перечислены все параметры; имеются неточности</p> <p>6 баллов – правильно перечислены менее половины параметров</p> <p>4 балла – перечислены менее половины параметров; имеются неточности</p> <p>2 балла – все перечисленные параметры содержат грубые ошибки</p> <p>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 должна превышать 100 баллов.

5. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Усынин Ю.С. Теория автоматического управления: учебное пособие для вузов / Ю.С. Усынин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 176с.
2. Корнеев В.В., Киселев А.В. Современные микропроцессоры. 2-е изд. М.: НОЛИДЖ, 2000.
3. Макаров В.В., Лохин В.М., Петрыкин А.А. Дискретные системы автоматического управления теплотехническими объектами. М.: Наука; Физматлит, 1998.
4. Беспалов В.Я. Электрические машины: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / В.Я. Беспалов, Н.Ф. Котеленец. – М.: Издательский центр «Академия», 2006.- 320с.
5. Дудкин М.М., Цытович Л.И. Элементы информационной электроники систем управления вентилями преобразователями. Челябинск, из-во ЮУрГУ, 2011, 362 с.
6. Лазарев В.Г. Интеллектуальные цифровые сети. Справочник. М.: Финансы и статистика, 1996.
7. Родионов В.Д., Терехов В.А., Яковлев В.Б. Технические средства АСУТП: Учеб. пособие для вузов. М.: Высш. школа, 1989.
8. Гук М. Аппаратные средства IBM PC: Энциклопедия, 2-е изд. СПб.: Питер, 2001.
9. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники. Учеб. пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Лаборатория базовых знаний, 2000.
10. Новиков Ю.В. Основы цифровой схемотехники. Базовые элементы и схемы. Методы проектирования. М.: Мир, 2001.
11. Хорвиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: Пер. с англ. 6-е изд. перераб. М.: Мир, 2001.
12. Датчики измерительных систем. В 2 кн. Кн. 1 / Ж. Аш и др. Пер. с франц. М.: Мир, 1992.
13. Юферов Ф.М. Электрические машины автоматических устройств. М.: Высш. школа, 1988.
14. Брылина О.Г., Цытович Л.И. Многозонные развертывающие преобразователи для систем управления электроприводами. Челябинск. Из-во ЮУрГУ, 2010, 232 с.
15. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учеб. для высших учебных заведений - М.: Изд. центр Академия, 2006. - 272 с.
16. Терехов В. М. Системы управления электроприводов: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.М. Терехов; О.И. Осипов; под ред. В.М. Терехова. - М.: Изд. центр «Академия», 2005. - 305 с.
17. Фомин Н.В. Системы управления электроприводов: Учеб. пособие. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2009. - 87 с.
18. Кудрин Б.И. Системы электроснабжения: Учеб. пособие. - М.: ИЦ «Академия», 2011. - 352 с.
19. Кочкин В.И., Нечаев О.П. Применение статических компенсаторов реактивной мощности в электрических сетях энергосистем. - М.: ИЦ ЭНАС, 2002. - 248 с.
20. Вагин Г.Я., Лоскутов А.Б., Севостьянов А.А. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике. - М.: ИЦ «Академия», 2010. - 224 с.
21. Пасынков В.В., Чиркин Л.К. Полупроводниковые приборы. М.: Высш. шк., 1981.
22. Усынин, Ю.С. Системы управления электроприводов: Учебное пособие. – 2-е издание, испр. и доп. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2004. – 328с.
23. Direct Torque Control of AC motor drives / M. Aaltonen, P. Tiitinen, J. Laku, S. Heikkilä / ABB Review – 1995. - №3. – pp. 19-24.
24. Рудаков, В.В. Системы управления электроприводов. Прямое управление

моментом в электроприводе переменного тока: Учебное пособие /В.В. Рудаков, А.Е. Козярук. Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). Санкт-Петербург, 2007. – 75 с.

Электронная основная литература

Наименование	Наименование ресурса	Доступность
Кудинов, Ю. И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK) : учебное пособие / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пашенко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 312 с. — ISBN 978-5-8114-1994-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/205955 (дата обращения: 12.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет/ Авторизованный
Епифанов, А. П. Электрические машины : учебник / А. П. Епифанов, Г. А. Епифанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 300 с. — ISBN 978-5-8114-2637-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/209984 (дата обращения: 12.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет/ Авторизованный
Лыков, А. Н. Системы управления электроприводами : монография / А. Н. Лыков. — Пермь : ПНИПУ, 2009. — 191 с. — ISBN 978-5-398-00. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160500 (дата обращения: 12.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет/ Авторизованный
Пасынков, В. В. Полупроводниковые приборы / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 480 с. — ISBN 978-5-507-45795-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/284045 (дата обращения: 12.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет/ Авторизованный
Съянов, С. Ю. Силовая и преобразовательная техника : учебное пособие / С. Ю. Съянов, Н. Ю. Лакалина. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 108 с. — ISBN 978-5-9729-1290-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/346571 (дата обращения: 12.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет/ Авторизованный

6. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

25. Программно-информационные комплексы автоматизированных производственных систем: Учеб. пособие для вузов. М.: Высш. школа, 1990.

26. Смит Дж. Сопряжение компьютеров с внешними устройствами: Пер. с англ. М.: Мир, 2000.

27. Цытович, Л.И. Сборник контрольных вопросов, задач и упражнений по курсу «Элементы систем автоматики» / Л.И. Цытович. – Челябинск: ЮУрГУ, 2001 – 57 с.

28. Шрейнер Р.Т. Системы подчиненного регулирования электроприводов Часть 1: Учеб. Пособие для вузов. - Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф. -пед. ун-та, 1997. - 279 с.
29. Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами - JL: Энергоиздат, 1982. - 392 с.
30. Перельмутер В.М., Сидоренко В.А. Системы управления тиристорными электроприводами постоянного тока - Киев, 1988. - 304 с.
31. Евзеров И.Х., Горобец А.С., Мошкович Б.И. и др. Комплектные тиристорные электроприводы: Справочник - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 319 с.
32. Справочник по автоматизированному электроприводу. / Под ред. В.А. Елисеева и А.В. Шинянского. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 616 с.
33. Иванов В.С., Соколов В.И. Режимы потребления и качество электроэнергии систем электроснабжения промышленных предприятий. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 336 с.
34. Жежеленко И.В. Показатели качества электроэнергии и их контроль на промышленных предприятиях. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 168 с.
35. Техника высоких напряжений/ Под ред. М.В. Костенко. - М.: Высш. шк., 1973. - 528 с.
36. Аррилага Дж., Брэдли А., Боджер П. Гармоники в электрических сетях. - М.: Энергоатомиздат, 1990.
37. Овчаренко Н.И. Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем: Учеб. для вузов / Под ред. А.Ф. Дьякова. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003. -503 с.
38. Куликов Ю.А. Переходные процессы в электрических системах [Текст]: учеб. пособие / Ю.А. Куликов,- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. - 283 с.
39. Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах. - М.: Высшая школа, 1970.
40. Елифанов Г.К. Физические основы микроэлектроники. М.: Сов. радио, 1975.
41. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники. М.: Радио и связь, 1980.
42. Теоретические основы электротехники /Под ред. П.А. Ионкина. Т. 1, 2. М.: Высш. шк., 1976.
43. Матханов П.Н. Основы анализа электрических цепей. Линейные цепи. М.: Высш. шк., 1981.
44. Григорьев, М.А. Замкнутые системы управления электропривода. Сборник задач с пояснениями / М.А. Григорьев; под ред. проф. Ю.С. Усынин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. – 32с.
45. Цыпкин Я.З. Основы теории автоматических систем / Я.З. Цыпкин. – М.: Издательство «Наука», 1977. – 560с.

Электронная дополнительная литература

Наименование	Наименование ресурса	Доступность
Чупин, А. В. Интеллектуальные системы автоматизированного управления : учебное пособие / А. В. Чупин. — Кемерово : КемГУ, 2016. — 108 с. — ISBN 978-5-89289-951-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/102654 (дата обращения: 12.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет/ Авторизованный
Земсков, Ю. П. Материаловедение / Ю. П. Земсков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 188 с. — ISBN 978-5-507-48829-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:	Электронно-библиотечная система Издательства	Интернет/ Авторизованный

https://e.lanbook.com/book/364784 (дата обращения: 12.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Лань	
Ефимов, И. Е. Основы микроэлектроники : учебник / И. Е. Ефимов, И. Я. Козырь. — 3-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-0866-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210218 (дата обращения: 12.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет/ Авторизованный
Фролов, В. Я. Устройства силовой электроники и преобразовательной техники с разомкнутыми и замкнутыми системами управления в среде Matlab — Simulink / В. Я. Фролов, В. В. Смородинов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 332 с. — ISBN 978-5-507-47260-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/349991 (дата обращения: 12.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет/ Авторизованный

7. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. Российская Государственная библиотека URL: <http://www.rsl.ru/>
2. Российская национальная библиотека URL: <http://www.nlr.ru/>
3. Public.ru – публичная интернет-библиотека URL: <http://www.public.ru/>
4. Университетская библиотека «Online»
5. ЭБС «Лань», доступ к бесплатному пакету <http://e.lanbook.com>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY (<http://www.elibrary.ru/>)

РАЗРАБОТЧИК

Зав. кафедрой электропривод, мехатроника
и электромеханика, д-р техн. наук, проф.

М.А. Григорьев

PROGRAM

entrance test for graduate school in a scientific specialty:

2.4.2 – “Electrical complexes and systems”

1. EXAM PROCEDURE

The exam is conducted in a face-to-face format.

The form of the examination is written (answers to questions on the ticket chosen by the applicant).

The number of questions in the ticket is determined by the Entrance Test Program for the relevant scientific specialty and is equal to 2.

The time to prepare written answers to questions is at least 60 minutes. The maximum time for preparation is 180 minutes (the exact time is indicated by the examination committee).

Before the start of the exam, along with the ticket, all applicants receive cards indicating the applicant's ID.

Applicants fill out answers to questions on examination sheets with an individual code (ID of the applicant) indicated on them, without indicating the Last Name and First Name.

After the time specified by the examination committee for preparing answers has expired, applicants submit the examination sheets for verification. The ID cards are kept by the applicants until the exam results are announced. Members of the commission announce the date and time of announcement of the results.

When announcing the results of checking written answers, the commission members name the applicant's ID and his result in points. The named applicant presents a card with the corresponding applicant ID and gives his Last Name First Name to enter information into the exam protocol.

If an applicant disagrees with the assigned scores, he has the right to undergo an interview with the examination committee. The questions submitted for the interview must be within the framework of the entrance examination program. The number of questions at the interview is no more than three.

Interview questions are reflected in the exam protocol.

Points for answers to additional interview questions are reflected in the exam protocol and are summed with points for written answers to questions. In this case, the total score for general professional competencies (the sum of points for the applicant's answers to questions on the ticket and answers to additional questions) should not exceed 100 points.

Points awarded for the applicant's answers to questions on the ticket and answers to additional questions are not subject to discussion. If an applicant disagrees with the assigned scores, he has the right, in accordance with clause 35 of the Admission Rules, to file an appeal.

Addition of points for each individual achievement is made only upon provision of supporting documents to the commission.

Information about individual achievements and documents confirming them must be provided to the commission before receiving a card indicating the applicant's ID and exam ticket. Information provided later than the agreed deadline will not be taken into account. During the preparation of answers, the examination committee checks the submitted documents and evaluates them on the basis of clause 37 of the Admission Rules.

Points for individual achievements are counted provided they correspond to the scientific specialty of the graduate program to which the applicant is applying.

Points for individual achievements are filled out by the commission in the Individual Achievements sheet and entered into the exam protocol.

Protocols of entrance examinations, examination sheets and sheets of individual achievements are transferred to the central selection committee for entering grades into the Univeris system on the day the exam results are announced.

After entering the scores, protocols, examination sheets and sheets of individual achievements are transferred to the postgraduate department and are stored in the applicant's personal file.

2. PROGRAM CONTENT

The entrance exam program for scientific specialty 2.4.2 – “Electrical complexes and systems” in 2 sections:

1. ***Electrical engineering and electromechanics.*** Electrical circuits. Active, reactive and apparent power. Transient processes. Electric transformer.

2. ***Electrical systems and control theory.*** Asynchronous electric drive. Synchronous electric drive. DC electric drive. Basic criteria of sustainability. Vector control of semiconductor frequency converters.

The exam card includes 2 questions:

1 question from the section “***Electrical engineering and electromechanics***”

Question 2 from the section “***Electrical technical systems and control theory***”

3. EXAM QUESTIONS

Chapter I. THEORY OF PRODUCTION PROCESSES OF FERROUS, NON-FERROUS AND RARE METALS

Exam questions for section 1 “Electrical Engineering”:

1. The concept of electrical circuits. Linear and nonlinear resistances. Unbranched and branched electrical circuits.
2. Ohm's and Kirchhoff's laws for linear DC circuits.
3. Work and power. Efficiency of an electrical energy source. Energy balance in a DC electrical circuit.
4. Calculation of complex DC circuits using Kirchhoff's laws.
5. Loop current method.

6. Sinusoidal currents and voltages. Effective and average values of sinusoidal current. Representation of sinusoidal quantities by vectors on the complex plane. Complex amplitude. Complex of effective meaning. Vector diagram.
7. Series AC circuit with R, L and C. Voltage resonance.
8. AC circuit with parallel connection of R, L and C. Resonance of currents.
9. Ohm's and Kirchhoff's laws in symbolic notation form. Application of vector diagrams in the calculation of electrical circuits of sinusoidal current.
10. Active, reactive and apparent power. Expressing power in complex form. Measuring power with a wattmeter. Power balance in a sinusoidal current circuit.
11. Three-phase EMF system. Advantages of three-phase circuits. Representation of electrical quantities of three-phase current by trigonometric functions, graphs, vectors and complex numbers.
12. Direct and reverse phase sequences. Basic connection diagrams for three-phase circuits. Relationships between linear and phase voltages and currents under symmetrical and asymmetrical loads.
13. Calculation of three-phase circuits using a star-star circuit with a neutral wire.
14. Calculation of three-phase circuits using a star-star circuit without a neutral wire.
15. Calculation of three-phase circuits using a star-delta circuit for different types of load.
16. Active, reactive and apparent power of a three-phase system. Active power measurement in a three-phase system.
17. The phenomenon of self-induction and mutual induction. Calculation of electrical circuits in the presence of magnetically coupled coils. Series connection of magnetically coupled coils.
18. Decoupling magnetically coupled circuits.
19. Theorem on the balance of active and reactive powers.
20. The concept of transition processes. Laws of commutation. Initial values of quantities. Free and forced components of currents and voltages.
21. Classical method for calculating transient processes.
22. Operator method for calculating transient processes.
23. Ohm's and Kirchhoff's laws in operator form.
24. Nonlinear DC circuits. Basic concepts. Series, parallel and mixed connection of nonlinear resistances.
25. Magnetic circuits. Basic concepts. Characteristics of ferromagnetic materials.
26. Ohm's and Kirchhoff's laws for magnetic circuits.
27. The design and principle of operation of a single-phase transformer. Voltage transformation ratio.
28. Operation of a single-phase transformer under load. Transformation of currents.
29. Transformer equivalent circuits.
30. The structure of a three-phase transformer and the connection group of its windings.
31. Parallel operation of three-phase transformers. Autotransformer, device, principle of operation, main characteristics.

Chapter II. *“Electrical engineering systems and control theory”*

1. Design and principle of operation of a three-phase asynchronous electric drive.
2. Mechanical and electromechanical characteristics of an asynchronous electric drive.
3. Stability of operation of an asynchronous electric drive “in small” and “in large”.
4. Methods of starting an asynchronous electric drive.
5. Regulating the rotation speed of an asynchronous electric drive with a wound rotor.
6. Methods of braking an asynchronous electric drive.
7. The device and principle of operation of a direct current electric drive.
8. The device and principle of operation of a direct current generator (DCG).
9. Transverse armature reaction in a DC electric drive.
10. Parallel DC electric drive and its performance characteristics.

11. Series-excited DC electric drive and its performance characteristics.
12. Mixed excitation DC electric drive and its performance characteristics.
13. Methods of starting a DC electric drive.
14. Methods for regulating the rotation speed of a DC electric drive.
15. Methods of braking a DC electric drive.
16. The device and operating principle of a synchronous electric drive.
17. Characteristics of no-load, load and short circuit of a synchronous electric drive. External characteristics of a synchronous electric drive. Adjustment characteristics of a synchronous electric drive.
18. Conditions for parallel operation of synchronous generators. Switching on synchronous generators for parallel operation.
19. Principles of regulation of active and reactive powers of a synchronous electric drive.
20. Basic criteria of sustainability. Application of logarithmic frequency and phase-frequency characteristics in the analysis and synthesis of automatic control systems of electrical complexes. Vector control of AC converters.

4. CRITERIA FOR EVALUATING APPLICANTS' WRITTEN RESPONSES AND ANSWERS TO ORAL INTERVIEW QUESTIONS

4.1. CRITERIA FOR EVALUATING WRITTEN ANSWERS FOR EACH QUESTION

Each question is scored by category. The maximum score for a question is 50 points and is the sum of the number of points for each category.

Category	Criterion
1. Basic concepts and definitions	10 points – definitions of all concepts are given 8 points - definitions of all concepts are given; there are inaccuracies in the definitions 6 points – less than half of the concepts are given correct definitions 4 points – definitions of less than half of the concepts are given; there are inaccuracies in the definitions 2 points – all definitions contain gross errors 0 points – there are no definitions of basic concepts
2. Types, types of object	10 points – all types, types are listed 8 points – all types, types are listed; there are inaccuracies 6 points – less than half of the types, species are listed correctly 4 points – less than half of the types, species are listed; there are inaccuracies 2 points – all listed types contain gross errors 0 points – no types, types
3. Composition of the object (component elements)	10 points – all components are listed 8 points – all components are listed; there are inaccuracies 6 points – less than half of the constituent elements are listed correctly 4 points – less than half of the constituent elements are listed; there are inaccuracies 2 points – all listed components contain gross errors 0 points – no constituent elements

Category	Criterion
4. Schemes, mathematical expressions and formulas, graphic representation of the object	<p>10 points – all diagrams, mathematical expressions and formulas, graphic representation are presented</p> <p>8 points – all diagrams, mathematical expressions and formulas, graphic images are presented; there are inaccuracies</p> <p>6 points – less than half of the diagrams, mathematical expressions and formulas, graphic images are correctly presented</p> <p>4 points – less than half of the diagrams, mathematical expressions and formulas, graphic images are presented; there are inaccuracies</p> <p>2 points – all presented diagrams, mathematical expressions and formulas, graphic images contain gross errors</p> <p>0 points – no diagrams, mathematical expressions and formulas, graphic images</p>
5. Parameters for assessing object indicators	<p>10 points – all parameters are listed</p> <p>8 points – all parameters are listed; there are inaccuracies</p> <p>6 points – less than half of the parameters are listed correctly</p> <p>4 points – less than half of the parameters are listed; there are inaccuracies</p> <p>2 points – all listed parameters contain gross errors</p> <p>0 points – no parameters</p>

4.2 CRITERIA FOR EVALUATING ORAL ANSWERS

The total score for answers to interview questions should not exceed 15 points.

The total points for answers on the ticket and oral answers at the interview should not exceed 100 points.

5. BASIC LITERATURE

1. Usynin Yu.S. Theory automatic control: educational manual for universities / Yu.S. Usynin. – Chelyabinsk: SUSU Publishing Center, 2010. – 176 p.
2. Korneev V.V., Kiselev A.V. Modern microprocessors. 2nd ed. M.: KNOWLEDGE, 2000.
3. Makarov V.V., Lokhin V.M., Petrykin A.A. Discrete systems for automatic control of thermal engineering facilities. M.: Science; Fizmatlit, 1998.
4. Bespalov V.Ya. Electrical machines: educational student manual higher educational institutions / V.Ya. Bespalov, N.F. Kotelenets. – M.: Publishing Center “Academy”, 2006.- 320 p.
5. Dudkin M.M., Tsytoovich L.I. Elements of information electronics for valve converter control systems. Chelyabinsk, from SUSU, 2011, 362 p.
6. Lazarev V.G. Intelligent digital networks. Directory. M.: Finance and Statistics, 1996.
7. Rodionov V.D., Terekhov V.A., Yakovlev V.B. Technical means of automated process control systems: Textbook. manual for universities. M.: Higher. school, 1989.
8. Guk M. Hardware IBM PC Tools: Encyclopedia, 2nd ed. St. Petersburg: Peter, 2001.
9. Stepanenko I.P. Basics microelectronics. Textbook manual for universities. 2nd ed., revised. and additional M.: Laboratory basic knowledge, 2000.
10. Novikov Yu.V. Basics digital circuit engineers. Basic elements and diagrams. Methods design. M.: Mir, 2001.
11. Horwitz P., Hill W. Art circuit design: Per. from English 6th ed. reworked M.: Mir, 2001.
12. Sensors measuring systems In 2 books. Book 1 / J. Asch et al. Per. from French M.: Mir, 1992.

13. Yuferov F.M. Electrical cars automatic devices M.: Higher. school, 1988.
14. Brylina O.G., Tsytoich L.I. Multi-zone deploying converters for electric drive control systems. Chelyabinsk. From SUSU, 2010, 232 p.
15. Sokolovsky G.G. Electric drives variable current with frequency regulation: textbook. for higher educational institutions - M.: Publishing house. Center Academy, 2006. - 272 p.
16. Terekhov V. M. Electric drive control systems: Textbook for students. higher educational establishments / V.M. Terekhov; O.I. Osipov; under ed. V.M. Terekhova. - M.: Publishing house. Center "Academy", 2005. - 305 p.
17. Fomin N.V. Electric drive control systems: Textbook. allowance. - Magnitogorsk: State Educational Institution of Higher Professional Education "MSTU im. G.I. Nosova", 2009. - 87 p.
18. Kudrin B.I. Power supply systems: Textbook. allowance. - M.: IC "Academy", 2011. - 352 p.
19. Kochkin V.I., Nechaev O.P. Application of static compensators reactive power in electrical networks energy systems - M.: NC ENAS, 2002. - 248 p.
20. Vagin G.Ya., Loskutov A.B., Sevostyanov A.A. Electromagnetic compatibility in electrical power engineering. - M.: IC "Academy", 2010. - 224 p.
21. Pasyukov V.V., Chirkin L.K. Semiconductor devices. M.: Higher. school, 1981.
22. Usynin, Yu.S. Electric drive control systems: Educational allowance. – 2nd edition, rev. and additional – Chelyabinsk: SUSU Publishing Center, 2004. – 328 p.
23. Direct Torque Control of AC motor drives / M. Aaltonen, P. Tiitinen, J. Laku, S. Heikkilä / ABB Review – 1995. - No. 3. – pp. 19-24.
24. Rudakov, V.V. Electric drive control systems. Direct control torque in the electric drive variable current: Educational allowance /V.V. Rudakov, A.E. Kozyaruk. St. Petersburg State Mining institute (technical university). St. Petersburg, 2007. – 75 p.

6. FURTHER READING

1. Ryabov A.V., Chumanov I.V., Shishimirov M.V. Modern methods of steel smelting in arc furnaces: Textbook. – M.: Teplotekhnika, 2007. – 192 p.
2. Theory and practice of continuous casting of blanks / Smirnov A.N., Glazkov A.Ya., Pilyushenko V.L. and others - Donetsk: DonSTU, LLC "Lebed" 2000. - 371 p.
3. Technology of steel production in modern converter shops / S.V. Kolpakov, R.V. Starov, V.V. Smokty et al. - M.: Mashinostroenie, 1991. - 464 p.
4. Physico-chemical calculations of electric steel-smelting processes: Textbook for universities / V.A. Grigoryan, A.Ya. Stomakhin, A.G. Ponomarenko and others - M.: Metallurgy, 1989. - 288 p.
5. Yavoisky V.I., Yavoisky A.V. Scientific basis of modern steel production processes. – M.: Metallurgy, 1987. – 184 p.
6. Grigoryan V.A., Belyanchikov L.N., Stomakhin A.Ya. Theoretical foundations of electric steelmaking processes. – M.: Metallurgy, 1987. – 272 p.
7. Elansky G.N. Structure and properties of metal melts. – M.: Metallurgy, 2006. – 160 p.
8. Liquid steel // B.A. Baum, G.A. Khasin, G.V. Tyagunov et al. – M.: Metallurgy, 1984. – 208 p.
9. Kozheurov V.A. Thermodynamics of slags. – M.: Metallurgizdat, 1955. – 164 p.
10. Kudrin V.A. Theory and technology of steel production: Textbook for universities. – M.: Mir, 2003. – 528 p.
11. Mikhailov G.G., Povolotsky D.Ya. Thermodynamics of steel deoxidation. – M.: Metallurgy, 1993. – 144 p.
12. Povolotsky D.Ya. Fundamentals of steel production technology: Textbook for universities. – Chelyabinsk: SUSU, 2004. – 191 p.

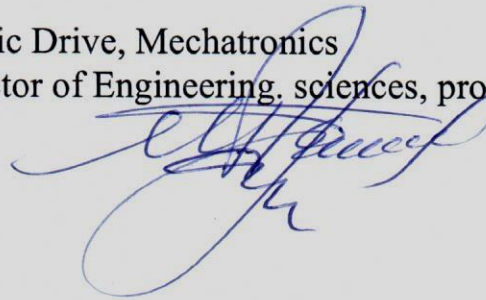
13. Povolotsky D.Ya., Kudrin V.A., Vishkarev A.F. Extra-furnace processing of steel: Textbook for universities. – M.: MRS. – 256 s.
14. Popel S.I., Sotnikov A.I., Boronenkov V.N. Theory of metallurgical processes: Textbook for universities. – M.: Metallurgy, 1986. – 462 p.
15. Tuluevsky Yu.N. Innovations for arc steel furnaces. Scientific basis of choice: monograph / Yu.N. Tuluevsky, I.Yu. Zinnurov. – Novosibirsk: NSTU Publishing House, 2010. – 347 p. (Series of monographs “Modern electrical technologies”. Vol. 12).
16. Physico-chemical calculations of electric furnace melting processes: Textbook for universities / V.A. Grigoryan, A.Ya. Stomakhin, A.G. Ponomarenko and others - M.: Metallurgy, 1989. - 288 p.
17. Yavoisky V.I., Yavoisky A.V. Scientific basis of modern steel production processes. – M.: Metallurgy, 1987. – 184 p.

7. SOFTWARE AND INTERNET RESOURCES

1. Russian State Library URL: [http:// www . rsl . ru /](http://www.rsl.ru/)
2. Russian National Library URL: [http:// www . nlr . ru /](http://www.nlr.ru/)
3. Public ru – public Internet library URL: [http:// www . public ru /](http://www.public.ru/)
4. University Library " Online "
5. EBS "Lan", access to the free package <http://e.lanbook.com>
6. Scientific electronic library eLIBRARY (<http://www.elibrary.ru/>)

DEVELOPER

Head Department of Electric Drive, Mechatronics
and Electromechanics, Doctor of Engineering. sciences, prof.



M.A. Grigoriev

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 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. 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 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. 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 конденсатопроводов; 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:

Раздел 1. 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. Охладители 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