

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова»

ПРОГРАММА

вступительного экзамена по научной специальности

2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели

г. Улан-Удэ, 2025

1. Аннотация

Аннотация Программа подготовлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями по научной специальности 2.4.7. «Турбомашины и поршневые двигатели», предъявляемыми к уровню подготовки, необходимой для освоения программы аспирантуры. Программа аспирантуры по научной специальности 2.4.7. «Турбомашины и поршневые двигатели» ориентирована на овладение методами научных исследований в области:

- разработки программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовки заданий для проведения исследовательских и научных работ;
- разработки методик и организации проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов;
- преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

2. Цели и задачи вступительных испытаний

- определить уровень подготовки поступающего и оценить его возможности в освоении выбранного направления подготовки.

3. Форма проведения вступительных экзаменов

Вступительные испытания в аспирантуру проводятся в форме устного экзамена.

Цель вступительного испытания - выявить у соискателей общие представления по теории двигателей внутреннего сгорания, термодинамическим процессам, силы и моменты, действующие в двигателе, общие принципы конструирования двигателей.

Соискатель должен знать:

- 1) технические характеристики ДВС;
- 2) методы исследования и анализа процессов двигателей;

3) методы проведения технических расчетов; достижения науки и техники, передовой и зарубежный опыт в организации процессов ДВС;

4) новые эффективные рабочие процессы, их возможности и недостатки, методы моделирования, расчета и оптимизации рабочих процессов для разработки экономичных и малотоксичных двигателей;

5) методы расчета и оценки нагрузок в основных деталях поршневых двигателей;

6) способы конструирования и технические характеристики двигателей;

7) основные методы расчета и оценки нагрузок в основных нагруженных механизмах поршневых двигателей.

Соискатель должен уметь:

1) формулировать цель работы по совершенствованию рабочих процессов;

2) использовать современные информационные технологии, выбирать технические решения;

3) проектировать двигатели с заданными параметрами и характеристиками;

4) решать экологические проблемы;

5) находить компромисс между различными требованиями;

6) выбрать эффективные конструктивные решения;

7) провести расчеты основных деталей на базе современных методик;

8) применить кинематические и динамические расчеты для обеспечения высоких экологических и ресурсных показателей двигателей.

4. Оценка результатов вступительных испытаний

Результаты вступительных испытаний оцениваются по стобалльной шкале. Критерии оценки результатов:

100-85 - полный безошибочный ответ, в том числе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Поступающий должен правильно определять понятия и категории, выявлять основные тенденции и противоречия, свободно ориентироваться в теоретическом и практическом материале.

84-65 - правильные и достаточно полные, не содержащие ошибок и упущений ответы. Оценка может быть снижена в случае затруднений студента при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. При ответе допущены отдельные несущественные ошибки.

64-30 - недостаточно полный объем ответов, наличие ошибок и некоторых пробелов в знаниях.

29-20 - неполный объем ответов, наличие ошибок и пробелов в знаниях.

19-1 - отсутствие необходимых знаний.

Минимальный балл для зачисления составляет - 65.

5. Перечень вопросов для вступительных испытаний

1. Классификация поршневых двигателей.
2. Основные требования, предъявляемые к поршневым двигателям (ПД) при выборе компоновки.
3. Основные компоновочные схемы поршневых двигателей (ПД).
4. Особенности компоновки автотракторных поршневых двигателей.
5. Преимущества и недостатки компоновочной схемы с рядным расположением цилиндров.
6. Преимущества и недостатки V-образной компоновочной схемы.
7. Преимущества и недостатки оппозитной компоновочной схемы.
8. Преимущества и недостатки роторно-поршневого двигателя (РПД).
9. Назначение основных механизмов и систем двигателя внутреннего сгорания (ДВС).
10. Отличия ДВС с принудительным зажиганием и самовоспламенением.
11. Организация систем питания ДВС с внешним и внутренним смесеобразованием.

12. Основные требования, предъявляемые к системам питания ДВС.
13. Смесеобразование в карбюраторных ДВС (простейший карбюратор и требования к нему).
14. Преимущества и недостатки систем топливоподачи с впрыском легкого топлива по сравнению с карбюраторными ДВС.
15. Преимущества и недостатки форкамерно-факельного зажигания.
16. Способы подачи масла к трущимся поверхностям деталей двигателя.
17. Системы смазки ДВС.
18. Системы охлаждения ДВС. Особенности воздушной, жидкостной, масляной систем охлаждения.
19. Жидкостные системы охлаждения, охлаждающие жидкости. Требования к охлаждающим жидкостям. Низкотемпературные охлаждающие жидкости. Антифризы, тосолы. Условия применения.
20. Альтернативные виды топлив.
21. Нагруженность деталей двигателя и расчетные режимы.
22. Основные факторы, характеризующие конструкцию ПД.
23. Уравновешивание V-образного восьмицилиндрового двигателя.
24. Уравновешивание двухцилиндрового и четырехцилиндрового, рядного двигателя с расположением коленчатого вала под углом 180°.
25. Особенности работы клапанного и золотникового газораспределительного механизма (ГРМ). Перекрытие клапанов. Изменяемые фазы газораспределения. Десмодромный ГРМ.
26. Оценка напряженного состояния деталей ДВС и прогнозирование запасов прочности.
27. Показатель, характеризующий металлоемкость конструкции ДВС.
28. Расчетные режимы для ПД с принудительным зажиганием.
29. Расчетные режимы для ПД с самовоспламенением.
30. Классификация рекуперативных теплообменников. Классификация поверхностей теплообмена.
31. Определение коэффициента запаса прочности деталей КШМ.
32. Силы и моменты, нагружающие детали КШМ.
33. Зависимость КПД ДВС от степени сжатия.

34. Рабочий цикл двухтактного двигателя.
35. Преимущества и недостатки двухтактных ДВС по сравнению с четырехтактными.
36. Сравнение мощностных показателей 4-х и 2-х тактного рабочего цикла.
37. Цикл со смешанным подводом теплоты.
38. Цикл с подводом теплоты при постоянном объеме.
39. Циклы, реализующиеся в ПД с принудительным зажиганием.
40. Циклы, реализующиеся в ПД с самовоспламенением.
41. Сравнение термодинамических циклов: а) при одинаковых s и q ; б) при одинаковых максимальных T_z p_z и одинаковых минимальных T_a p_a .
42. Термодинамические циклы ПД с наддувом.
43. Параметры, характеризующие процесс наполнения.
44. Параметры, характеризующие процесс сжатия.
45. Связь индикаторных и эффективных показателей.
46. Зависимость среднего индикаторного давления от частоты вращения коленчатого вала.
47. Связь индикаторной работы и индикаторного давления.
48. Показатели использования теплоты в действительном рабочем цикле.
49. Особенность четырехфазного процесса сгорания в дизеле.
50. Сущность детонации, отличия от калильного зажигания.
51. Факторы, препятствующие возникновению детонации.
52. Определение механических потерь ПД.
53. Способы увеличения эффективной мощности.
54. Наддув как способ повышения мощности двигателя.
55. Показатели, определяющие степень форсирования двигателя.
56. Основные факторы, влияющие на эффективные показатели ДВС.
57. Регулировочные характеристики ПД.
58. Условия получения скоростных характеристик.
59. Условия получения нагрузочных характеристик.

60. Основные неисправности дизеля, приводящие к росту токсичности отработавших газов (ОГ).

6. Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Основы современной энергетики. В 2 тт. Т.1 "Современная теплоэнергетика"; Т.2 "Современная электроэнергетика". 4-е изд., перераб. и доп. под общей редакцией чл.-корр. РАН Е.В. Аметистова. Т.1 А.Д. Трухний, М.А. Изюмов, О.А. Поваров, С.П. Малышенко; под ред. А.Д. Трухния. Т.2 под ред. А.П. Бурмана и В.А. Строева. М.: МЭИ, 2008 г.
2. Чайнов Н.Д., Иващенко Н.А, Краснокутский А.Н., Мягков Л.Л.. Конструирование двигателей внутреннего сгорания: учебник для вузов, обучающихся по специальности "Двигатели внутреннего сгорания" направления подготовки "Энергомашиностроение". М.: "Машиностроение" - 2008, 496 с., ISBN: 978-5-217-03409-3
3. Кавтарадзе Р.З. Локальный теплообмен в поршневых двигателях. Учебное пособие.-М.: МГТУ им. Баумана, 2007.-472с.
4. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн. 1. Теория рабочих процессов: Учебник для вузов. В.Н.Луканин, К.А.Морозов, А.С.Хачиян и др.; Под ред. В.Н.Луканина и М.Г.Шатрова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высш.шк., 2005.- 479 с.: ил
5. Румянцев В.В., Тиунов С.В., Биктимтров Р.Л.Регулирование турбокомпрессоров автотракторных двигателей. - Набережные Челны: Изд-во ГОУВПО "Кам. гос. инж.-экон. академия", 2010. 163с.
6. Колчин А.И., Демидов В.П. Расчет автомобильных и тракторных двигателей. М.: Высшая школа, 2002,- 496 с.
7. Двигатели внутреннего сгорания. В 4 кн. Кн.2. Теория поршневых и комбинированных двигателей. Учеб. / А.С. Орлин, М.Г. Круглов, Д.Н.Вырубов, Н.А. Иващенко и др. Под ред. А.С. Орлина, М.Г.Круглова. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1983.

8. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн.1. Теория рабочих процессов: Учеб./ В.Н. Луканин, К.А.Морозов, А.С. Хачиян и др. Под ред. В.Н. Луканина М.: Высш. шк., 1995.

9. Двигатели внутреннего сгорания. В 4 кн. Кн.3. Конструирование и расчет на прочность поршневых и комбинированных двигателей: Учеб. / Д.Н. Вырубов, С.И. Ефимов, Н.А. Иващенко и др. Под ред. А.С.Орлина, М.Г. Круглова 4-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1984.

10. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн.2. Динамика и конструирование: Учеб./ В.Н. Луканин, И.В. Алексеев, М.Г. Шатров и др. Под ред. В.Н. Луканина. М.: Высш. шк., 1995.

11. Двигатели внутреннего сгорания. В 4 кн. Кн.4. Системы поршневых и комбинированных двигателей. Учеб. / А.С. Орлин, М.Г. Круглов, Д.Н. Вырубов, Н.А. Иващенко и др. Под ред. А.С.Орлина, М.Г. Круглова. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1985.

Дополнительная литература:

1. Карминский В.Д. Техническая термодинамика и теплопередача. Курс лекций для ВУЗов ж.д. транспорта. М.: Маршрут. 2005 г.

2. Воинов А.Н. Сгорание в быстроходных поршневых двигателях. М.: Машиностроение, 1977.

3. Астахов И.В. и др. Топливные системы и экономичность дизелей. М.: Машиностроение, 1990.

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

5. Крутов В.И. Автоматическое регулирование и управление ДВС. М.: Машиностроение, 1989.

6. Попык К.Г. Динамика автомобильных и тракторных двигателей. М.: Высш. шк., 1972.

7. Круглов М.Г., Меднов А.А. Газовая динамика комбинированных двигателей внутреннего сгорания: Учеб. пособие. М.: Машиностроение, 1988.
8. Горбунов В.В., Патрахальцев Н.Н. Токсичность двигателей внутреннего сгорания: Учеб. пособие. М.: Изд-во РУДН, 1998.
9. Токсичность отработавших газов / В.А. Марков, Р.М. Баширов, В.Г. Кислов и др. Уфа: Изд-во БГАУ, 2000.
10. Байков Б.П. Турбокомпрессоры для наддува дизелей: Справочное пособие. Л.: Машиностроение, 1985.
11. Покровский Г.П. Топливо, смазочные материалы и охлаждающие жидкости. М.: Машиностроение, 1985.
12. Райков И.Я. Испытания двигателей внутреннего сгорания: Учебник. М.: Высш. шк., 1975.