



---

---

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**  
**ФГБОУ ВПО «Брянский государственный**  
**технический университет»**

---

---

**Кафедра «Тепловые двигатели»**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Первый проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ А.Н. Прокофьев

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015г.

**ПРОГРАММА**

вступительного экзамена в магистратуру  
по направлению 13.04.03 «Энергетическое машиностроение»

Брянск 2015

Программа вступительного экзамена в магистратуру по направлению  
13.04.03 «Энергетическое машиностроение». – Брянск: БГТУ, 2015. – 8с.

Разработали:

А.М. Дроконов к.т.н., проф.,

В.Т. Перевезенцев к.т.н., доц.,

А.В. Осипов к.т.н., доц.,

В.В. Рогалев к.т.н., доц.

Зав. кафедрой «ТД»

В.В. Рогалев

Начальник  
учебно-методического управления

А.А. Реутов

Рекомендовано кафедрой «ТД» БГТУ  
(протокол № 6 от 08 июня 2015 г.)

Компьютерный набор Т.И. Киселёва

## **1. ЦЕЛЬ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА**

**Цель вступительного экзамена:** оценка соответствия поступающего знаниям, умениям и навыкам, требованиям, определенным Федеральным Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по направлению подготовки 13.04.03 «Энергетическое машиностроение».

## **2. КОМПЕТЕНТНОСТЬ ПОСТУПАЮЩЕГО В МАГИСТРАТУРУ**

Компетентность поступающего проверяется по следующим дисциплинам:

- Паротурбинные установки;
- Газотурбинные установки;
- Динамика и прочность турбомашин;
- Автоматическое регулирование энергоустановок;
- Основы инженерного эксперимента;
- Теория рабочих процессов и моделирование в ДВС;
- Динамика двигателей внутреннего сгорания;
- Конструирование двигателей внутреннего сгорания;
- Агрегаты наддува двигателей внутреннего сгорания;
- Энергетические установки с ДВС;
- Механика жидкости и газа;
- Термодинамика.

**Сроки подготовки и проведения аттестации:** на подготовку к экзамену выделяется не менее одной недели. В это время для студентов организуются обзорные лекции и консультации по указанным дисциплинам.

**Порядок проведения экзамена:** экзамен проводится в письменной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых содержит пять теоретических вопросов.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВНОСИМЫХ В ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ**

1. Свойства газов и паров.
2. Сопротивление плохообтекаемых тел в потоке газа.
3. Снижение токсичности отработавших газов в энергоустановках.
4. Термодинамический метод анализа циклов энергетических машин.
5. Законы сохранения в потоке жидкости и газа.
6. Характерные скорости и параметры течения в произвольном сечении одномерного потока газа.
7. Циклы энергетических машин. КПД цикла. Среднее давление цикла.
8. Термодинамические процессы.
9. Истечение газа из сопла и отверстия.

10. Первый закон термодинамики.
11. Физические свойства жидкостей и газов. Уравнения движения идеальной жидкости (уравнения Эйлера). Уравнение Бернулли для вязкой несжимаемой жидкости. Физический смысл и применение его в инженерной практике.
12. Цикл Карно.
13. Пограничный слой в движущейся жидкости.
14. КПД энергетической машины. Параметрические и конструктивные способы влияния на величину КПД.
15. Образование скачков уплотнения в сверхзвуковом потоке газа. Прямой и косой скачки. Волновое сопротивление. Сопротивление шара.
16. Понятие о пограничном слое. Интегральное соотношение Кармана. Ламинарный и турбулентный пограничные слои (продольное обтекание тонкой пластины, изменение толщины слоя и касательных напряжений на стенке).
17. Движение потока газа со сверхзвуковой скоростью.
18. Местные гидравлические сопротивления движению жидкости.
19. Внутренняя энергия, энтальпия, энтропия.
20. Основные понятия термодинамики. Теплоемкость газов.
21. Основные критерии гидродинамического подобия. Их физический смысл. Критерии, применяемые в практических расчетах турбомашин.
22. Экспериментальные исследования потоков жидкостей и газов.
23. Основное уравнение гидростатики. Плавание тел. Подъемная сила. Теорема Жуковского.
24. Материалы, применяемые в энергетических машинах. Факторы, определяющие их выбор.
25. Снижение механических потерь в энергетических установках.
26. Необходимость охлаждения деталей ГТУ, способы охлаждения, их температурные границы, потери и затраты на охлаждение, процесс расширения газа в охлаждаемой многоступенчатой турбине в T-S диаграмме.
27. Цикл ГТУ с регенерацией тепла уходящих газов, его основные характеристики, преимущества и недостатки.
28. Конструкция и расчет на прочность турбинных валов.
29. Причины формирования и методы снижения вибрации деталей энергетических машин.
30. Статические характеристики регулирования частоты вращения энергетической машины.
31. Критерии устойчивости системы регулирования энергетической машины.
32. Критерии качества автоматической системы регулирования энергетических машин.
33. Работа сжатия, основные характеристики и треугольники скоростей осевых турбокомпрессоров.
34. Основные характеристики центробежных компрессоров.
35. Характеристические коэффициенты осевой ступени турбомашины (кинематическая степень реактивности, коэффициент циркуляции и расхода).

36. Потери энергии в турбинной ступени.
37. Тепловой процесс турбинной ступени в тепловой диаграмме с учетом всех потерь энергии.
38. Лабиринтовые уплотнения (устройство и принцип действия). Тепловой процесс лабиринтового уплотнения в тепловой диаграмме.
39. Осевое усилие, действующее на ротор турбомашин. Факторы, определяющие осевое усилие на ротор турбомашин. Способы снижения осевого усилия.
40. Пути снижения потерь энергии в проточной части турбины. Назначение диффузора за последней ступенью (изобразить процесс расширения газа в T-S (I-S) диаграмме). Типы применяемых диффузоров.
41. Методы неразрушающего контроля деталей энергетических машин: оптико-визуальный, капиллярный, магнитно-порошковый, вихретоковый, ультразвуковой, радиографический.
42. Многоступенчатые турбины со ступенями скорости и давления.
43. Основные фазы процесса сгорания и влияние различных факторов на процесс сгорания.
44. Снижение токсичности отработавших газов.
45. Принцип работы одноступенчатой турбины: осевая и радиальная турбина.
46. Экспериментальные исследования моделей и натуральных деталей энергетических машин. Испытания на стендах со статическим и динамическим нагружением. Исследования теплонапряженности деталей энергетических машин.
47. Принцип работы центробежного компрессора.
48. Тепловой баланс энергетической машины.
49. Располагаемая работа в турбине и потери в турбине.
50. Назначение и устройство системы впуска и выпуска. Воздушные фильтры. Холодильники воздуха. Глушители шума. Нейтрализация отработавших газов.
51. Тензометрическое моделирование, поляризационно-оптический метод, метод сеток, метод лаков при исследовании напряженного состояния деталей энергетических машин.
52. Характеристики компрессора.
53. Система смазки. Назначение, разновидности, применяемые масла. Элементы системы смазки: маслонасос, фильтры, холодильники.
54. Основы расчета деталей энергетических машин на выносливость: теоретический коэффициент концентрации напряжения, эффективный и действительный коэффициент концентрации напряжений, влияние масштабного фактора, шероховатости поверхности, поверхностно-пластического деформирования, химико-термической обработки, анизотропии. Определение запасов прочности деталей энергетических машин.
55. Треугольники скоростей осевой турбинной ступени.
56. Треугольники скоростей радиальной турбинной ступени.

57. В чем различие физического и вычислительного эксперимента?
58. Что представляет из себя математическая модель машины или аппарата?
59. Требования, предъявляемые к модели.
60. Средства измерений давления и температуры теплоносителей.
61. Средства измерения скорости и расхода потока жидкостей и газов.
62. Как оцениваются погрешности эксперимента?
63. Какие современные измерительные средства используются в аэродинамическом эксперименте?
64. Какие экспериментальные стенды используются для вращающихся моделей?
65. Какие виды возобновляемых источников энергии могут быть использованы в перспективе?
66. Что означает централизованное производство энергии и тепла?
67. В чем сущность МГД-генератора?
68. В чем сущность энергосберегающей политики в энергетике?
69. Примеры использования новых технологий получения энергии с учетом защиты окружающей среды.
70. Экология и тепловые машины.
71. Топливная аппаратура энергетических машин.
72. Третий закон термодинамики.
73. Термодинамический анализ циклов тепловых двигателей.
74. Техничко-экономические показатели энергетических машин.
75. Тепловой расчет энергетических машин.
76. Циклы прямые и обратные.
77. Термодинамические системы и термодинамические параметры.
78. Наддув двигателей внутреннего сгорания.
79. Процесс сгорания топлива. Детонационное сгорание.
80. Термодинамические процессы (изобарный, изохорный и др.).

#### **4. ИТОГОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭКЗАМЕНА**

1. Оценку знаний по каждому вопросу экзаменационного билета производить в 10-бальной системе.
2. Итоговые показатели рассчитывать как сумму баллов по всем пяти вопросам билета и дополнительных баллов.
3. Установить дополнительные баллы:
  - публикация статей в издательстве БГТУ – 5 баллов;
  - публикация статей в изданиях, входящих в перечень ВАК, Web of Science, Scopus – 10 баллов;
  - получение патента (положительного решения) на изобретение или полезную модель – 15 баллов.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Двигатели внутреннего сгорания. Теория рабочих процессов / В.Н. Луканин и др. – М.: Высш. шк., 2005. – 408с.
2. Чистяков, В.К. Динамика поршневых и комбинированных ДВС / Д.К. Чистяков. – М.: Машиностроение, 1989. – 240с.
3. Двигатели внутреннего сгорания. Динамика и конструирование / В.Н. Луканин и др. – М.: Высш. шк., 1995. – 368с.
4. Колчин, А.И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей. М.: Высш. шк., 2003. – 344с.
5. Камкин, С.В. Эксплуатация судовых дизельных энергетических установок. – М.: Транспорт, 1996. – 432с.
6. Сизых, В.А. Судовые энергетические установки. – М.: Р Консультант, 2003. – 264с.
7. Патрахальцев, Н.Н. Наддув двигателей внутреннего сгорания: учеб. пособие. М.: Изд. РУДН, 2003. – 263с.
8. Конструирование и расчет ДВС / Под ред. Н.Х. Дьяченко. – Л.: Машиностроение, 1982. – 329с.
9. Турбины тепловых и атомных электрических станций: учебник для вузов. – 2-е перераб. и доп. / А.Г. Костюк, В.В. Фролов, А.Е. Булкин, А.Д. Трухний: под ред. А.Г. Костюка, В.В. Фролова. – М.: Издательство МЭИ, 2001. – 488с.
10. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки: учеб. пособие для вузов / А.Д. Трухний, Б.В. Ломакин. – М. Издательство МЭИ, 2002. – 540с.
11. Абрамович, Г.Н. Прикладная газовая динамика. – М.: Наука, 1976. – 888 с.
12. Дейч, М.Е. Техническая газодинамика. – М.: Энергия, 1974. – 592 с.
13. Рогалев, В.В. Агрегаты наддува: учеб. пособие / В.В. Рогалев, А.М. Дроконов, А.А. Зинуков. – Брянск: БГТУ, 2008. – 207с.
14. Вукалович, М.П., Новиков И.И. Техническая термодинамика. М.: «Энергия», 1968г. – 496с.
15. Теория и проектирование газовой турбины: учеб. Пособие по курсу «Лопаточные машины газотурбинных и комбинированных установок. Газовые турбины». – Ч.1 Теория и проектирование ступени газовой турбины / В.Е. Михальцев, В.Д. Моляков: под ред. М.И. Осипова. – М: Из-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2006. – 104с.
16. Теория и проектирование газовой турбины: учеб. Пособие по курсу «Лопаточные машины газотурбинных и комбинированных установок. Газовые турбины». – Ч.2: Теория и проектирование многоступенчатой газовой турбины / В.Е. Михальцев, В.Д. Моляков: Под редл. М.И. Осипова. – М: Из-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2008. – 116с.
17. Турбины тепловых и атомных электрических станций: учебник для вузов. – 2-е перераб. и доп. /А.Г. Костюк, В.В. Фролов, А.Е. Булкин, А.Д. Трухний: под ред. А.Г. Костюка, В.В. Фролова. – М.: Издательство МЭИ, 2001. –

488с.

18. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки: учеб. пособие для вузов / А.Д. Трухий, Б.В. Ломакин. – М. Издательство МЭИ, 2002. – 540с.

19. Теория и проектирование газовой турбины: учеб. пособие по курсу «Лопаточные машины газотурбинных и комбинированных установок. Газовые турбины». – Ч.1 Теория и проектирование ступени газовой турбины / В.Е. Михальцев, В.Д. Моляков: Под ред. М.И. Осипова. – М: Из-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2006. – 104с.

20. Теория и проектирование газовой турбины: учеб. пособие по курсу «Лопаточные машины газотурбинных и комбинированных установок. Газовые турбины». – Ч.2: Теория и проектирование многоступенчатой газовой турбины / В.Е. Михальцев, В.Д. Моляков: под ред. М.И. Осипова. – М: Из-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2008. – 116с.

21. Боровков, В.М. Материалы и прочность оборудования ТЭС: учеб. пособие / В.М. Боровков, Л.Б. Гецов и др. – Спб.: Изд. Политехн. ун-та, 2008. – 611 с.

22. Костюк, А.Г. Динамика и прочность турбомашин: учеб. для вузов / А.Г. Костюк. – М.: Машиностроение, 2007. – 476 с.

23. Иноземцев, А.А. Газотурбинные двигатели / А.А. Иноземцев, В.Л. Сандрацкий. – Пермь: ОАО «Авиадвигатель», 2006. – 1205 с.

24. Рогалев, В.В. Механика жидкости и газа: учеб. пособие / В.В. Рогалев. – Брянск: БГТУ, 2011. – 138 с.

25. Кудинов, А.А. Техническая гидромеханика. – М.: Машиностроение, 2008. – 368 с.

26. Фабер, Т.Е. Гидроаэродинамика. – М.: Постмаркет, 2001. – 560 с.

27. Винников, В.А. Гидромеханика / В.А. Винников, Г.Г. Каркашадзе. – М.: Изд – во Моск. гос. горн. ун–та, 2003. – 302 с.