

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра двигателей внутреннего сгорания



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор по науке

Р.Д. Еникеев

23.06. 2022 г.

**ПРОГРАММА**

КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели

Уровень подготовки

высшее образование - подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Квалификация (ученая степень): кандидат наук

Форма обучения


очная


Уфа 2022


Программа кандидатского экзамена по научной специальности

2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели

Программа кандидатского экзамена обсуждена на заседании кафедры ДВС 5.05.2022 г., протокол № 7 и рекомендована к реализации в образовательном процессе для подготовки аспирантов по ПА2.4.7 «Турбомашины и поршневые двигатели».

Заведующий кафедрой:  Р.Д. Еникеев

Составитель:  А.О. Борисов, к.т.н., доцент кафедры ДВС

Согласовано:  Р.К. Фаттахов, к.т.н., доцент, начальник ОАиД

## Содержание

1. Общие положения .....	4
Место кандидатского экзамена по специальности в программе аспирантуры подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре. ....	4
2 Содержание кандидатского экзамена по специальности .....	4
Критерии выставления оценок на государственном экзамене.....	6
2.3.Порядок проведения экзамена .....	6
Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение).....	6
4. Проведение кандидатского экзамена для лиц с ОВЗ.....	7

## **1. Общие положения**

Кандидатский экзамен по специальности по программе аспирантуры - подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре является обязательным. Кандидатский экзамен проводится экзаменационными комиссиями. Целью кандидатского экзамена по специальности является – определение уровня подготовленности соискателя к самостоятельной научно-исследовательской работе.

Место кандидатского экзамена по специальности в программе аспирантуры подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Кандидатский экзамен по специальности проводится на 3 курсе в 5 семестре.

## **2 Содержание кандидатского экзамена по специальности**

Основу настоящей программы составили ключевые положения следующих дисциплин:

1. Теория рабочих процессов турбомашин и поршневых двигателей.
2. Конструирование турбомашин и поршневых двигателей.
3. Динамика турбомашин и поршневых двигателей.
4. Системы турбомашин и поршневых двигателей.
5. Регулирование и управление турбомашин и поршневых двигателей.
6. Основы научных исследований и испытаний турбомашин и поршневых двигателей.

Перечень вопросов:

1. Токсичность бензиновых ДВС, способы ее снижения.
2. Работа дизеля по нагрузочной характеристике.
3. Фундаментальные принципы регулирования. Примеры в области турбомашин и поршневых двигателей.
4. Детонация в поршневых ДВС. Причины. Способы снижения. Влияние ее на эффективные показатели.
5. Токсичность дизельных ДВС. Способы снижения.
6. Тормозные устройства испытательных стендов.
7. Организация рабочего процесса в двигателях с непосредственным впрыском топлива и искровым зажиганием. Преимущества и недостатки расслоения смеси на частичных нагрузках.
8. Тепловой баланс двигателя.
9. Основные компоновочные схемы турбомашин и поршневых двигателей. Преимущества и недостатки различных схем.
10. Работа двигателя с внешним смесеобразованием по нагрузочной характеристике.
11. Течение газа в турбинах. Треугольники скоростей.
12. Устойчивость совместной работы системы «двигатель – тормозное устройство». Регулирование частоты вращения при испытаниях.
13. Настройка газовоздушного тракта ДВС. Связь размеров настроенного ГВТ с режимом работы ДВС.
14. Влияние степени сжатия на индикаторные показатели двигателя.
15. Способы пуска двигателя. Сравнительный анализ.
16. Индикаторные показатели двигателя. Зависимость их от режима работы двигателя. Способы повышения.
17. Схемы и принцип работы центробежного и осевого компрессоров. Преимущества и недостатки.
18. Современная система подачи топлива для дизелей.
19. Токсичность двигателей с внешним смесеобразованием. Образование токсичных компонентов, нормы токсичности, способы снижения.

20. Физическая картина нестационарных эффектов во впускной системе. Возможность их использования. Впускные системы 4-тактных ДВС с изменением геометрии, эффект применения.

21. Механические показатели турбомашин и поршневых двигателей, их влияние на эффективные показатели, зависимость от режима работы. Способы улучшения.

22. Современные проблемы энергетики. Конкурентоспособность турбомашин и поршневых двигателей как источника механической и тепловой энергии.

23. Организация работы двигателя с внешним смесеобразованием на холостом ходе. Регулирование частоты вращения вала двигателя.

24. Процесс определения регулировочной характеристики двигателя по составу смеси.

25. Способы и устройства для облегчения запуска двигателя.

26. Применение альтернативных топлив в турбомашинах и поршневых двигателях.

27. Процесс определения регулировочной характеристики двигателя по углу опережения зажигания.

28. Индикаторная диаграмма турбомашин и поршневых двигателей. Ее экспериментальное определение. Обработка индикаторной диаграммы.

29. Принудительный холостой ход (ПХХ) ДВС. Организация работы современного двигателя на ПХХ.

30. Согласование характеристик турбокомпрессора и поршневой части комбинированного двигателя.

31. Процесс сжатия в турбомашинах и поршневых двигателях.

32. Процесс сгорания в турбомашинах и поршневых двигателях. Полнота сгорания.

33. Системы управления, регулирования, мониторинга технического состояния, диагностирования и контроля показателей функционирования турбомашин, поршневых двигателей.

34. Особенности современных рабочих процессов.

35. Организация сгорания в дизелях.

36. Организация сгорания в двигателях с внешним смесеобразованием.

37. Организация сгорания в двигателях с внутренним смесеобразованием и искровым зажиганием.

38. Развитие конструкций поршневых двигателей.

39. Токсичность отработавших газов поршневых двигателей.

40. Фактическая площадь контакта и фактическое давление.

41. Отличие внешнего трения от внутреннего.

42. Зависимость силы трения от относительного перемещения.

43. Молекулярно-механическая природа фрикционного взаимодействия.

44. Упругий контакт.

45. Упругий ненасыщенный контакт.

46. Упругий насыщенный контакт.

47. Пластический контакт.

48. Пластический ненасыщенный контакт.

49. Пластический насыщенный контакт.

25. Правило положительного градиента сдвигового сопротивления.

51. Понятие третьего тела.

52. Виды и режимы трения.

53. Сухое трение.

54. Трение при граничной смазке.

55. Трение при полужидкостной смазке.

56. Трение при жидкостной смазке.

57. Газообмен двухтактного двигателя с петлевой продувкой.

58. Газообмен двухтактного двигателя с прямоточной продувкой.

59. Газообмен четырехтактного двигателя.

## **Критерии выставления оценок на государственном экзамене**

### **Критерии оценки:**

«Отлично» – продемонстрированы достаточно твердые знания материала по основным вопросам, проявлено внимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, даны правильные полные ответы на большинство вопросов. Нет грубых ошибок, при ответах на некоторые вопросы допущены неточности.

«Хорошо» – продемонстрированы достаточно твердые знания материала по основным вопросам, однако, не уделено достаточного внимания сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, даны правильные полные ответы на большинство вопросов. Нет грубых ошибок, при ответах на половину вопросов допущены неточности.

«Удовлетворительно» – продемонстрированы недостаточно твердые знания материала по основным вопросам, не уделено достаточного внимания сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, частично даны правильные полные ответы на вопросы. Есть грубые ошибки, при ответах на некоторые вопросы допущены неточности.

«Неудовлетворительно» – не дано ответа или даны неправильные ответы на большинство вопросов, продемонстрировано непонимание сущности предложенных вопросов, допущены грубые ошибки при ответе на вопросы, компетенции не сформированы полностью или частично.

### **2.3. Порядок проведения экзамена**

Экзамен проводится путем сочетания письменной и устной форм. Каждый билет включает 3 теоретических вопроса, 1 вопрос, непосредственно связанный с темой и разработками диссертационной работы в области турбомашин и поршневых двигателей.

На экзамене разрешается использовать материалы справочного характера.

Все члены экзаменационной комиссии слушают ответ экзаменуемого и оценивают его знания. Решение об итоговой оценке знаний аспиранта принимается комиссией на закрытом заседании открытым голосованием большинства голосов членов комиссии, участвующих в голосовании. При равном числе голосов решающим является голос председателя. Результаты сдачи государственного экзамена объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний экзаменационных комиссий.

### **3. Перечень рекомендуемой литературы:**

1. *Клеванский В.М.* Гидрогазодинамика: Учебное пособие. — 2-е изд., стер. — Уфа: УГАТУ, 2013. — 309 с.

2. *Борисов А.О., Загайко С.А.* Механизмы и системы двигателей внутреннего сгорания: /учеб. пособие / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа: УГАТУ, 2015. – 184 с.

3. *Черноусов А.А.* Основы численного моделирования рабочих процессов тепловых двигателей: Учебное пособие / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; — Уфа: УГАТУ 2008. — 265 с.

4. *Фортов, В.Е.* Уравнения состояния вещества. От идеального газа до кварк-глюонной плазмы / В. Е. Фортов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 501 с.

5. *Борисов А.О., Еникеев Р.Д.* Перспективные методы управления двигателями внутреннего сгорания: учебное пособие /Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; — Уфа: УГАТУ 2011. — 113 с.

6. *Кавтарадзе Р.З.* Теория поршневых ДВС. Специальные главы: Учебник для ВУЗов. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. — 719 с.

**Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)**

1. Сайт библиотеки: УГАТУ:<http://library.ugatu.ac.ru>.
  2. Портал кафедры ДВС:<http://www.dvs.ugatu.ac.ru>.
- и электронно-библиотечным системам:
3. ЭБС «Лань»: <http://e.lanbook.com>.
  4. ЭБС Ассоциации «Электронное образование Республики Башкортостан»:<http://e-library.ufa-rb.ru>.
  5. Консорциум аэрокосмических вузов России:<http://elsau.ru>.
  6. Электронная коллекция образовательных ресурсов УГАТУ:  
<http://www.library.ugatu.ac.ru/cgi-bin/zgate.exe?Init+ugatu-fulltxt.xml,simple-fulltxt.xsl+rus>.

Сроки проведения ГИА в соответствии с утвержденным графиком учебного процесса 37-38 уч. недели 4-го года обучения.

#### **4. Проведение кандидатского экзамена для лиц с ОВЗ**

Проведение кандидатского экзамена для обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ осуществляется с учетом рекомендованных условий обучения для инвалидов и лиц с ОВЗ. В таком случае требования к процедуре проведения и подготовке экзамена должны быть адаптированы под конкретные ограничения возможностей здоровья обучающегося, для чего должны быть предусмотрены специальные технические условия.