

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной работе  
\_\_\_\_\_ А.Ю. Наливайко  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа вступительного испытания по комплексному экзамену  
для поступающих на обучение  
по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров  
в аспирантуре**

**научная специальность:  
2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели**

Москва 2023

## Введение

Программа вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности «2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели» разработана в соответствии с требованиями базовых учебных программ технических специальностей высших учебных заведений и паспортом научной специальности.

### РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. На вступительное испытание поступающие допускаются при наличии документа, удостоверяющего личность и гражданство (паспорта), и расписки о подаче документов.

2. Форма проведения вступительного испытания: письменный комплексный междисциплинарный экзамен и устное собеседование по вопросам и реферату. Комплексный междисциплинарный экзамен включает следующие этапы:

- оценка уровня подготовленности, соответствующего научной специальности;
- оценка степени проработанности темы научно-исследовательской работы, планируемой к реализации в рамках программы обучения по научной специальности (реферат).

3. По результатам вступительного испытания поступающему по 100-балльной системе выставляется оценка от нуля до ста баллов. Минимально необходимое количество баллов по 100-балльной системе составляет 40 баллов, ниже которых вступительное испытание считается несданным. Итоговая оценка вступительного испытания определяется путем суммирования количества баллов, полученных по каждой части комплексного междисциплинарного экзамена. Максимальное количество баллов по каждой части экзамена представлено в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование	Максимальное кол-во баллов	Кол-во вопросов
1	Ответы на контрольные вопросы (письменно)	60	3
2	Собеседование по вопросам раздела 2 (устно)	20	-
3	Собеседование по реферату	20	-
Итого:		100	

4. Экзаменационный билет содержит 3 контрольных вопроса по дисциплинам, указанным в программе вступительного испытания в разделе 2. Собеседование проводится по вопросам раздела 2 и представленного реферата.

Ответ на каждый на вопрос комплексного междисциплинарного экзамена оценивается в соответствии со шкалой оценивания (таблица 2). Максимальная оценка за ответ на вопрос составляет 20 баллов. Время выполнения письменного задания составляет – 45 минут.

Таблица 2

Баллы	Критерий выставления оценки
16-20	Демонстрация отличных знаний по заданному вопросу. Умение иллюстрировать теоретические положения эскизами, графиками, формулами. Широкий кругозор по обсуждаемым вопросам.
12-15	Демонстрация твердых знаний по заданному вопросу. Наличие мелких неточностей в ответе и в иллюстративном материале.
8-11	Неплохое знание вопроса, но с заметными ошибками.
5-7	Слабое знание и понимание рассматриваемого вопроса, со значительными ошибками
0-4	Незнание и непонимание рассматриваемого вопроса.

5. Вступительные испытания проводятся в очном формате и с применением дистанционных технологий по расписанию приёмной комиссии университета, размещенному на официальном сайте университета.

Экзаменационная аудитория объявляется за 1 день до начала вступительного испытания в очном формате.

6. Вступительные испытания с применением дистанционных технологий проводятся на выделенном образовательном портале Московского Политеха (<http://lms.mospolytech.ru>) (далее – LMS), на котором размещен онлайн-курс «ВИА2023\_<Код и Наименование ООП>» для приема вступительного испытания (Например, «ВИА2023\_2.4.7. Турбомашин и поршневые двигатели»). Взаимодействие между участниками вступительных испытаний (председателем, членами комиссий и абитуриентами) осуществляется с применением дистанционных технологий и видеоконференцсвязи в системе Zoom, Webinar и пр. Ссылка на видеоконференцию размещается в онлайн-курсе на портале LMS. Конкретный вид используемого программного продукта будет указан приёмной комиссией.

7. Онлайн-курс «ВИА2023 <Код и Наименование ООП>», предназначенный для проведения ВИА, содержит разделы для загрузки письменных ответов и реферата, Программу вступительных испытаний по научной специальности, правила проведения ВИА, в т.ч. бланк согласия абитуриента о проведении видеофиксации хода испытаний.

8. Регистрация на портале ВИА и доступ к онлайн-курсу «ВИА2023 <Код и Наименование ООП>» осуществляется из личного кабинета абитуриента, сформированного при подаче документов в приемную комиссию Московского Политеха.

9. Ссылка для подключения к видеоконференции ВИА доступна абитуриенту в онлайн-курсе «ВИА2023 <Код и Наименование ООП>» после регистрации на портале ВИА.

10. Перед началом вступительного испытания, поступающим сообщается время и место получения информации о полученных результатах.

11. На вступительных испытаниях разрешается пользоваться: справочной литературой, представляемой комиссией. Запрещено пользоваться средствами связи.

12. Поступающий, нарушающий правила поведения на вступительном испытании, может быть снят со вступительных испытаний. Фамилия, имя, отчество снятого с испытаний поступающего и причина его снятия заносятся в протокол проведения вступительного испытания.

13. При проведении вступительного испытания уточняющие вопросы поступающих по содержанию экзаменационных вопросов принимаются председателем экзаменационной комиссии, в том числе по телефону и рассматриваются только в случае обнаружения опечатки или другой неточности какого-либо задания вступительного испытания. Председатель экзаменационной комиссии обязан отметить этот факт в протоколе проведения вступительного испытания. Экзаменационной комиссией будут проанализированы все замечания, при признании вопроса некорректным он засчитывается поступающему, как выполненный правильно.

14. Письменные ответы на вопросы оформляются на бланке формата А4 с указанием идентификационных данных абитуриента (Фамилия И.О., номер билета, номер вопроса). Бланк заполняется вручную, разборчивым почерком, ручкой чёрного цвета. Эскизы, схемы выполняются вручную, допускается применение чертёжных инструментов. Каждая страница, содержащая ответ, нумеруется и визируется абитуриентом.

По истечении времени, отведенного на выполнение письменного экзамена, поступающий загружает свой ответ в форме скан-документа (.pdf) или фотографии (.jpg) в онлайн-курсе «ВИА2023 <Код и Наименование ООП>» строго до времени, указанного экзаменационной комиссией.

Время выполнения письменных ответов по билету составляет – 45 минут, время для фотографирования (сканирования) ответов по билету и загрузки информации в систему LMS университета в соответствующем разделе - 20 минут. После указанного времени загрузка ответов будет заблокирована.

15. По окончании отведенного времени Поступающим сообщается время повторного подключения к видеоконференции для участия во втором этапе вступительных испытаний - собеседовании по результатам письменного ответа профильной части билета и собеседование по реферату.

16. Перед прохождением собеседования на портале LMS в онлайн-курс «ВИА2023<Код и Наименование ООП>» в соответствующий раздел должен быть загружен реферат с визой поступающего в срок не позднее, чем за 1 сутки до начала вступительных испытаний.

17. По окончании вступительного испытания поступающий информируется комиссией о набранных баллах с учетом индивидуальных достижений.

18. Учет индивидуальных достижений осуществляется посредством начисления баллов за индивидуальные достижения, но не более 100 баллов

за совокупность представленных индивидуальных достижений. Указанные баллы начисляются поступающему, представившему документы, подтверждающие получение результатов индивидуальных достижений, и включаются в сумму конкурсных баллов. Учет индивидуальных достижений осуществляется предметной комиссией в ходе проведения комплексного экзамена. Поступающий приносит копии материалов, подтверждающие индивидуальные достижения, на комплексный экзамен.

19. При приеме на обучение по программам аспирантуры университет учитывает следующие индивидуальные достижения:

- публикации в изданиях, индексируемых в международных базах научного цитирования Web of Science и Scopus - 10 баллов за каждую публикацию;
- публикации в изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК для публикации основных научных результатов диссертаций («перечень ВАК»), а также авторские свидетельства на изобретения, патенты – 5 баллов за каждую публикацию, авторское свидетельство или патент;
- статьи, тексты, тезисы докладов, опубликованные в трудах международных или всероссийских симпозиумов, конференций, семинаров - 4 балла за каждую публикацию.
- дипломы победителей международных и всероссийских научных конкурсов, студенческих олимпиад и творческих фестивалей, тематика которых соответствует направленности подготовки (научной специальности) в аспирантуре - 3 балла за каждый диплом.
- прочие публикации - 2 балла за каждую публикацию.
- дипломы победителей региональных конкурсов, студенческих олимпиад и творческих фестивалей, тематика которых соответствует направленности подготовки (научной специальности) в аспирантуре - 2 балла за каждый диплом.
- наличие удостоверения о сдаче кандидатских экзаменов (для лиц, сдавших кандидатские экзамены за рубежом); справки о наличии законной силы предъявленного документа о сдаче кандидатских экзаменов, выданной Министерством образования и науки Российской Федерации) – 2 балла;
- диплом магистра или специалиста с отличием – 10 баллов;
- рекомендательное письмо от потенциального научного руководителя – 30 баллов.

20. В случае равенства прав (конкурсный балл, баллы предметов вступительных испытаний в соответствии с приоритетами, индивидуальных достижений) на поступление двух и более поступающих, претендующих на одно место, перечень зачисляемых лиц определяется приемной комиссией Университета на основании рассмотрения личных дел поступающих.

21. Поступающий, сдающий вступительные испытания дистанционно, также может быть досрочно удален из вебинарной комнаты в случае если обнаружится, что он находится в помещении не один и ему помогают третьи лица.

22. Поступающий, который планирует сдавать вступительные испытания дистанционно, должен быть обеспечен ПК с видеокамерой хорошего разрешения, микрофоном, и устойчивым интернет соединением, при этом если в процессе проведения испытаний у поступающего пропадает картинка или сигнал интернет соединения и оно будет разорвано, имеется не более 5 минут на повторное подключение, более этого времени испытание считается завершенным, поступающему ставится оценка по факту прошедшей беседы до времени отключения.

## **РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

Программа вступительных испытаний по научной специальности «2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели» предусматривает комплексную оценку знаний и уровня подготовленности поступающего и включает следующие части:

- **Оценка уровня подготовленности по научной специальности «2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели».**

Вступительное испытание по научной специальности определяет, насколько свободно и глубоко лица, поступающие в аспирантуру, владеют теоретическими и практическими знаниями по профильным дисциплинам, которые в будущем могут стать основой их научной-исследовательской деятельности.

- **Оценка степени проработанности темы научно-исследовательской работы, планируемой к реализации в рамках программы обучения по научной специальности (реферат)**

В реферате излагаются основные положения развития научных исследований по одной из тем научной специальности «2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели», в том числе по теме, планируемой к выполнению диссертации.

### **2.1. Рекомендуемые разделы и темы программы вступительных испытаний**

#### **Часть 1. Теория рабочих процессов в двигателях внутреннего сгорания и моделирование процессов ДВС**

Термодинамические циклы поршневых двигателей. Параметры рабочих циклов. Анализ показателей циклов. Циклы комбинированных двигателей. Рабочие тела в ДВС. Топлива, окислители, их основные свойства. Реакции сгорания жидких и газообразных топлив. Совершенное, несовершенное, полное и неполное сгорания топлива. Стехиометрическое количество воздуха, коэффициент избытка воздуха. Состав горючей смеси и продуктов сгорания. Теплота сгорания горючей смеси. Теплоемкость и внутренняя энергия смеси и продуктов сгорания. Процессы газообмена в двигателях. Параметры рабочего тела в цилиндре в конце процессов выпуска и зарядки. Газообмен в 4-тактных

двигателях. Фазы газораспределения. Процессы выпуска, наполнения, продувки и дозарядки цилиндра. Показатели процессов газообмена. Суммарный коэффициент избытка воздуха. Коэффициенты наполнения и остаточных газов. Газообмен в 2- тактных двигателях. Действительная и геометрическая степень сжатия. Схемы газообмена. Основные периоды газообмена. Коэффициенты наполнения, остаточных газов, избытка продувочного тела, продувки, КПД очистки. Процесс сжатия. Физические и химические процессы, протекающие в рабочем теле в процессе сжатия. Особенности процессов сжатия в двигателях с разделенными камерами сгорания.

Процессы смесеобразования в двигателях. Показатели качества горючей смеси. Внешнее и внутреннее смесеобразование. Испаряемость капель и пленок жидких топлив. Методы распыления жидких топлив и суспензий. Размеры капель и формы струи распыленного топлива. Объемное, пленочное, объемно-пленочное и послойное внутреннее смесеобразование.

Воспламенение горючих смесей. Распространение пламени по объему камер сгорания. Фазы сгорания. Концентрационные пределы распространения фронта пламени. Сгорание в разделенных и неразделенных камерах. Скорость распространения фронта пламени, характеристики тепловыделения, период задержки воспламенения, продолжительность сгорания, максимальные давления сгорания, скорости нарастания давлений. Расчет параметров рабочего тела в период сгорания. Экспериментальные методы исследования сгорания.

Математическое моделирование рабочих процессов ДВС. Теплообмен в цилиндре в течение рабочего цикла. Математическое моделирование процесса выпуска. Математическое моделирование процесса сжатия. Математическое моделирование процесса сгорания. Математическое моделирование процесса расширения (без сгорания). Математическое моделирование процесса выпуска. Математическое моделирование процесса одновременного выпуска и выпуска.

Индикаторные и эффективные показатели двигателей. Среднее индикаторное давление. Удельный индикаторный расход топлива, индикаторный КПД. Составляющие механических потерь. Среднее давление трения, мощность механических потерь, механический КПД. Среднее эффективное давление, эффективная мощность двигателя. Удельный, эффективный расход топлива, эффективный КПД двигателя. Методы повышения эффективной мощности двигателя. Литровая мощность, поршневая мощность, комбинированные показатели. Наддув как способ повышения удельной мощности двигателя. Схемы комбинированных двигателей. Системы наддува. Внешний и внутренний тепловой балансы двигателей.

## **Часть 2. Динамика двигателей внутреннего сгорания**

Классификация преобразующих механизмов поршневых двигателей. Кинематика кривошипно-шатунного механизма. Силы и моменты, действующие в двигателе. Внутренняя и внешняя неуравновешенности двигателя. Способы балансировки двигателей. Крутильные, продольные, изгибные и связанные колебания коленчатых валов, приводов систем газораспределения и топливоподачи. Уравнения колебаний. Крутильные

колебания разветвленных систем. Определение амплитуд колебаний и напряжений при резонансе. Способы демпфирования колебаний в поршневых двигателях. Шум и вибрации в двигателях, их источники. Допустимые уровни. Снижение шума и вибраций.

### **Часть 3. Испытание энергетических установок**

Виды стендовых испытаний ДВС. Эксплуатационные испытания. Подготовка двигателей к испытаниям. Комплектность двигателя. Обкатка двигателей. Определение расхода масла на угар и характеристики устойчивости. Определение механических потерь и равномерности работы цилиндров.

Тормозные установки. Гидравлические тормоза. Электрические тормоза постоянного тока. Электрические тормоза переменного тока. Индукторные тормоза. Устойчивость работы системы двигатель-тормоз.

Измерение крутящего момента и частоты вращения. Измерение крутящего момента. Весовые устройства. Устройства с использованием силоизмерительных датчиков. Торсионные динамометры. Измерение частоты вращения.

Измерение температуры и давления. Средства измерения температуры. Термометры расширения. Термоэлектрические термометры. Термометры сопротивления. Другие средства оценки теплового состояния.

Измерение давлений и расходов жидкостей и газов. Средства измерения давления. Измерение расходов топлива и воздуха. Измерение расхода топлива. Измерение расхода воздуха. Ротационные счетчики газа.

Индицирование двигателей. Электрические индикаторы. Пьезоэлектрические датчики. Стробоскопические индикаторы. Ошибки индицирования. Измерительно-вычислительные комплексы для испытаний и индицирования двигателей.

### **Часть 4. Альтернативные виды топлива**

Альтернативные виды топлива. Перспективы использования альтернативных топлив. Использование сжиженных нефтяных газов. Использование природного газа.. Использование угля, природных сланцев и смол.. Использование вторичных ресурсов.. Использование водорода и водородсодержащих топлив (синтез-газа —  $\text{H}_2 + \text{CO}$ ). Использование топливных элементов.

Газовые и газодизельные двигатели. Общие сведения. Определение параметров рабочего процесса двигателя с искровым зажиганием, работающего на газовом топливе. Особенности рабочих процессов газодизельных двигателей.

Влияния свойств моторных топлив на основе растительных масел на показатели работы двигателей. Моторные топлива на основе растительного масла. Элементный состав, свойства и энергетический баланс.

Влияния свойств моторных топлив на основе простейших спиртов на показатели работы двигателей. Двигатели, работающие на спиртовых топливах. Влияния свойств моторных топлив на основе простейших спиртов на показатели работы двигателей. Меры по обеспечению необходимой

технологической и функциональной адаптации свойств биотоплив к условиям работы транспортных ДВС. Разработка и перспективы развития моторных топлив на основе бутилового спирта.

Меры по совершенствованию химмотологических характеристик биологических топлив. Совершенствование химмотологических характеристик биологических топлив. Средства реализации концепции способа. Оценка эффекта повышения химической энергии альтернативного топлива на примере метанола. Эффективность энергопреобразования топлива. Показатель эффективности использования энергии топлива в ДВС. Условия предельно возможной степени энергопреобразования топлива. Опытная апробация.

Совершенствование эксплуатационных свойств смесевых биоуглеводородных топлив оптимизацией их компонентного состава. Меры по совершенствованию эксплуатационных свойств смесевых биологических топлив. Проблемы совместимости основных видов биологических топлив с конструкционными материалами ДВС и их систем.

### **Часть 5. Агрегаты и устройства систем турбонаддува ДВС**

Наддув двигателей и способы наддува, схемы комбинированных двигателей. Методы форсирования поршневых двигателей. Низкий, средний и высокий наддув; их влияние на конструкцию двигателя. Историческая справка по развитию наддува. Роль наддува двигателей в повышении показателей их качества.

Объемные, поршневые, роторные, винтовые, центробежные и осевые компрессоры. Принцип действия поршневого компрессора, теоретический цикл, вредное пространство, объемный КПД. Особенности конструкции лопастных, винтовых и спиральных компрессоров, их достоинства и недостатки. Рабочий цикл винтового компрессора. Устройство и принцип действия центробежных и осевых компрессоров. Изменение скорости и давления в проточной части центробежного компрессора.

Методы расчета и конструирование компрессоров. Степень повышения давления компрессора. Адиабатный КПД компрессора; его влияние на температуру воздуха на выходе из нагнетателя. Приближенное определение расхода воздуха и необходимой степени повышения давления компрессора. Помпаж. Приведение расхода воздуха и частоты вращения колеса компрессора к стандартным условиям. Расчет проточной части центробежного компрессора.

Охладители воздуха. Тепловая эффективность охладителя. Схемы систем промежуточного охлаждения наддувочного воздуха.

## **2.2. Перечень выносимых на вступительные испытания вопросов**

1. Процесс сгорания в бензиновом двигателе (ламинарное и турбулентное сгорание, структура пламени).
2. Применение водорода в ДВС. Особенности сгорания. Преимущества и недостатки.
3. Открытая термодинамическая система. Однозонные и многозонные модели процесса сгорания.

4. Полярная диаграмма результирующей силы, действующей на шатунную шейку.
5. Физические основы образования вредных веществ в цилиндрах двигателя. Пути воздействия на образование вредных веществ в цилиндрах двигателя.
6. Газобаллонные и криогенные системы хранения водорода.
7. Международные и национальные законодательства и стандарты по нормированию и методам контроля вредных выбросов автомобильными двигателями при сертификации новой техники и в процессе эксплуатации.
8. Комбинированные (гибридные) энергоустановки как новый тип силового агрегата для автомобилей.
9. Оборудование, измерительная аппаратура и методики испытаний двигателей на токсичность.
10. Возможности и перспективы использования водорода в качестве энергоносителя в транспортном энергомашиностроении. Примеры технических решений.
11. Процесс сгорания в дизелях, фазы процесса сгорания. Влияние различных факторов на скорость сгорания.
12. Силы инерции возвратно-поступательно движущихся и вращающихся масс кривошипно-шатунного механизма. Их уравнивание.
13. Основные физико-химические свойства альтернативных газовых (метана, пропан-бутана, диметил-эфира, водорода) и жидких (этанола, рапсового масла) топлив.
14. Система непосредственного впрыска бензина. Принцип работы и элементы системы. Работа системы на различных режимах. Способы распыления топливовоздушной смеси.
15. Особенности процесса сгорания в ДВС с искровым зажиганием (фазы сгорания, аномальные процессы сгорания, влияние различных факторов на скорость сгорания).
16. Влияние конструкции двигателя, режимных, регулировочных факторов и внешних условий на токсические показатели автомобильного двигателя.
17. Количественное и качественное регулирование мощности. Способы регулирования количества поступающего воздуха. Диаграмма подъема клапана. Диаграмма фаз газораспределения.
18. Механические потери в двигателях. Мощность механических потерь, механический КПД, среднее давление механических потерь. Их зависимость от режимов работы двигателя.
19. Конструкции и технические параметры современных комплексных антитоксичных систем. Состав и принципы работы.
20. Процесс смесеобразования в дизеле. Способы смесеобразования. Типы камер сгорания для аккумуляторной топливной аппаратуры.
21. Современное состояние и перспективы развития производства и потребления биотоплив в сфере транспортной энергетики.
22. Способы повышения среднего эффективного давления в цилиндре

- (зависимость от частоты вращения, от состава смеси, от наполнения цилиндра, от плотности заряда, от КПД двигателя).
23. История развития теории математического моделирования рабочих процессов двигателей.
  24. Мероприятия по снижению токсичности и дымности отработавших газов автомобильных дизелей.
  25. Особенности систем питания конвертированных газовых двигателей: конструкция ёмкостей (баллонов) для хранения газа на борту транспортного средства, система редукторов, форсунок подачи газа.
  26. Турбонаддув. Принципы работы системы турбонаддува дизеля. Расходно-напорная характеристика турбокомпрессора.
  27. Регулировочная характеристика бензинового двигателя по углу опережения зажигания.
  28. Возможности применения для автомобилей гибридных силовых агрегатов состоящих из поршневого двигателя и электромотора. Требования, предъявляемые к ДВС, особенности конструкции.
  29. Способы повышения экологических характеристик транспортных энергомашин.
  30. Физико-химические свойства топлив растительного происхождения. Оценка возможности и перспективности использования для силовых установок наземного транспорта.

### **2.3. Учебно-методическое обеспечение**

#### *Основная литература:*

1. Машиностроение. Энциклопедия. Ред совет: К.В. Фролов (пред.) и др. — М.: Машиностроение. Двигатели внутреннего сгорания. Т. IV-14 / Л.В.
2. Грехов, Н.А. Иващенко, В.А. Марков и др.; Под общ. ред. А.А. Александрова и Н.А. Иващенко. 2013. 784 с.: ил.
3. Чайнов Н.Д., Иващенко Н.А., Краснокутский А.Н., Мягков Л.Л., Конструирование двигателей внутреннего сгорания: Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Двигатели внутреннего сгорания" направления подготовки "Энергомашиностроение" /; под ред. Н.Д. Чайнова. — 2-е изд. — М.: Машиностроение, 2011. 496 с., ил. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/65697/#4>
4. Яманин А.И., Голубев Ю.В., Жаров А.В., Шилов С.М., Павлов А.А. Компьютерно-информационные технологии в двигателестроении: Учебное пособие. - М.: Машиностроение, 2005. 480 с., ил. <https://e.lanbook.com/reader/book/788/#2>
5. Вильдеман В.Э., Третьяков М. П., Третьякова Т. В. Экспериментальные исследования свойств материалов при сложных термомеханических воздействиях / Под ред. В.Э. Вильдемана. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 204 с. - ISBN 978-5-9221-1374-8. <https://e.lanbook.com/reader/book/59763/#2>

6. Григорьев В.А., Кузнецов С.П., Гишваров А.С., Белоусов А.Н. Испытания авиационных двигателей: Учебник для вузов. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/740#authors>
7. Чайнов Н. Д. Моделирование теплового состояния крышек цилиндров поршневых двигателей: учеб, пособие / Н. Д. Чайнов, Л. Л. Мягков, Н. С. Маластовский, — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. — 29, [3]: ил. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/52237/#2>
8. Кавтарадзе Р.З., Онищенко Д.О., Зеленцов А.А. Трехмерное моделирование нестационарных теплофизических процессов в поршневых двигателях. Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана: [Электронный ресурс]: учеб. пособие - Электрон. дан.: Лань, 2012 г. — 85 с. — Режим доступа: [https://e.lanbook.com/book/58528#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/58528#book_name)

#### *Дополнительная литература*

1. Рабочий процесс дизелей при применении альтернативных топлив / Кухарёнок Г.М., Петрученко А.Н., Гершань Д.Г. / Издательство "Новое знание" — 2017 г. — 253 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90868> - Загл. с экрана.
2. Гришин, Ю. А. Агрегаты наддува двигателей: методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Агрегаты наддува двигателей» /Ю. А. Гришин. — Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. — 78, [4] с.: ил. <https://e.lanbook.com/reader/book/103468/#2>
3. Овсянников С.В. Экспериментальные исследования в мехатронных системах учеб, пособие / С.В. Овсянников, А.А. Бошляков, А.О. Кузьмина. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. - 49 [3] с. ил. <https://e.lanbook.com/reader/book/52188/#2>
4. Афанасьев В.В., Кидин Н.И. Диагностика и управление устойчивостью горения в камерах сгорания энергетических установок. - Режим доступа: [https://e.lanbook.com/book/2662#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/2662#book_name)
5. Краснокутский А.Н. Оценка выносливости базовых деталей поршневых двигателей: учеб, пособие / А.Н. Краснокутский, Л.Л. Мягков, Н.Д. Чайнов. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. — 102, [21 с.: ил. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/52267/#2>

### РАЗДЕЛ 3. РЕФЕРАТ

Реферат выполняется лицами, поступающими в аспирантуру, с целью предварительной оценки их возможной склонности к научной работе. Тема реферата выбирается самостоятельно исходя из научных интересов поступающего и предполагаемого направления научного исследования в рамках выбранной научной специальности, либо из предлагаемого кафедрами примерного перечня тем.

Реферат должен содержать введение, основную часть, заключение, список использованной литературы.

Во введении освещается актуальность темы (научной проблемы), цели и задачи работы.

Основная часть должна раскрывать теоретические основы темы, вклад российских и зарубежных ученых в ее разработку, наиболее важные проблемы, выявленные в ходе научного исследования, собственную позицию автора по излагаемым вопросам, а также содержать практические материалы: опыт конкретных предприятий и организаций, соответствующую статистику, аналитические данные и др. по теме научного исследования. Таблицы, графики, диаграммы выполняются автором самостоятельно (сканирование не допускается).

В заключении автор должен обобщить результаты научного исследования, сформулировать предложения и выводы. Обязательным условием выполнения реферата является самостоятельность, научный подход и творческая направленность излагаемых вопросов.

Объем реферата - 20-25 стр. (шрифт 14 Times New Roman, полуторный интервал). Оформление реферата должно соответствовать стандартам: поля - 20 мм – левое, верхнее, нижнее; правое – 10 мм. Образец оформления титульного листа реферата представлен в Приложении А. В части неуказанных требований к оформлению реферата руководствоваться ГОСТ 7.32.-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

В числе использованной литературы должны быть работы отечественных и зарубежных авторов, статьи периодических изданий, Интернет ресурсы, нормативные документы. Используемые источники обязательно должны содержать работы за последние 3-5 лет.

На реферат в обязательном порядке предоставляется отзыв, подписанный потенциальным научным руководителем лица, поступающего в аспирантуру, или мотивированное заключение кафедры, профильной по выбранной научной специальности, и подписанное заведующим кафедрой и назначенным ведущим специалистом по теме исследования.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

Образец титульного листа реферата  
по специальности для поступления  
в аспирантуру Университета

*Фамилия, имя, отчество автора*

**РЕФЕРАТ**

для поступления в аспирантуру по научной специальности

*(код и наименование научной специальности)*

на тему:

Москва 20\_\_