

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
А. И. Елкин  
« 30 » 08 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«АГРЕГАТЫ НАДУВА ДВИГАТЕЛЕЙ»**

направление подготовки / специальность

13.03.03 – энергетическое машиностроение

направленность (профиль) подготовки

Двигатели внутреннего сгорания

г. Владимир

Год  
2022

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Агрегаты наддува двигателей» является получение студентами знаний по теории лопаточных машин, конструкции объемных нагнетателей и турбокомпрессоров.

Задачи:

- овладение методами выполнения расчетов компрессоров и турбин, выбора способа регулирования наддува;
- получение навыков согласования характеристик поршневых двигателей и агрегатов наддува;
- ознакомиться с методами испытаний на стенде турбокомпрессора;
- изучить конструкцию теплообменников для охлаждения наддувочного воздуха;
- знать принцип действия и устройство механизмов для регулирования турбокомпрессоров и других агрегатов наддува.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.06 «Агрегаты наддува двигателей» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блок Б1 структуры программы бакалавриата.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-2. Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	<p>ПК-2.1. Знает основные закономерности техногенного воздействия на окружающую среду, устройство, принцип действия, кинематику и динамику поршневых двигателей внутреннего сгорания при создании объектов энергетического машиностроения.</p> <p>ПК-2.2. Умеет принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения.</p> <p>ПК-2.3. Владеет простейшими методиками расчета основных элементов энергетического оборудования, деталей и узлов их для принятия обоснованного технического решения при создании объектов энергетического</p>	<p><b>Знать:</b> конструкцию приводных нагнетателей и турбокомпрессоров; методы оценки способов наддува при проведении технических расчетов; отечественный и зарубежный опыт применения турбонаддува на поршневых двигателях различного типа; методы использования испытаний и математических моделей различного уровня для совершенствования агрегатов наддува; особенности эксплуатации автомобильных двигателей с турбонаддувом.</p> <p><b>Уметь:</b> обоснованно выбирать агрегат наддува для совершенствования эффективных и экологических</p>	Выполнение курсового проекта по дисциплине

	машиностроения	показателей поршневых двигателей; согласовывать характеристики компрессора и поршневого двигателя. <b>Владеть:</b> выполнением проверочного расчета турбины и компрессора; выбором турбокомпрессора для наддува конкретного поршневого двигателя.	
--	----------------	--	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Введение, предмет и задачи дисциплины.	7	1	2	0				
2	Способы повышения литровой мощности двигателей	7	2	2	2		1		
3	Виды наддува. Основные понятия и параметры	7	3	2	0			2	
4	Безагрегатный (инерционно-волновой) наддув	7	4	2	2		1	4	
5	Агрегатный наддув	7	5	2	0			4	Рейтинг-контроль №1
6	Приводной наддув	7	6	2	2		1	4	
7	Наддув волновыми обменниками давления	7	7	2	0			4	
8	Газотурбинный наддув	7	8	2	2		1	4	
9	Турбокомпрессоры	7	9	2	0			4	
10	Центробежные компрессоры	7	10-11	4	2		1	4	Рейтинг-контроль №2
11	Турбины агрегатов наддува	7	12-13	4	2		1	4	

12	Совместная работа турбины, компрессора, поршневого двигателя	7	14	2	2		1	4	
13	Повышение эффективности наддува двигателей	7	15	2	0			4	
14	Охлаждение воздуха после компрессора	7	16	2	2		1	4	
15	Регулирование наддува	7	17	2	2		1	4	Рейтинг-контроль №3
16	Направления совершенствования турбокомпрессоров	7	18	2	0			4	
Всего за 7 семестр:				36	18		9	54	Экзамен, (36)
Наличие в дисциплине КП/КР									КП
Итого по дисциплине				36	18		9	54	Экзамен, (36), КП

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Введение, предмет и задачи дисциплины.

Содержание темы: Современные направления развития двигателей внутреннего сгорания. Способы форсирования поршневых двигателей и их применимость. Задачи, решаемые при помощи наддува поршневых двигателей.

Раздел 2. Способы повышения литровой мощности двигателей

Содержание темы: Термодинамические основы повышения мощностных и экономических показателей поршневых двигателей. Сравнительный анализ возможностей увеличения среднего индикаторного давления и термического КПД циклов комбинированных двигателей. Влияние различных способов наддува на механический КПД и удельный эффективный расход топлива.

Раздел 3. Виды наддува. Основные понятия и параметры

Содержание темы: Виды наддува. Схемы систем наддува. Основные понятия и определения.

Раздел 4. Безагрегатный (инерционно-волновой) наддув

Содержание темы: Газодинамические процессы в системе впуска, их использование для улучшения показателей поршневого ДВС. Настройка системы впуска. Регулирование газодинамического наддува.

Раздел 5. Агрегатный наддув

Содержание темы: Агрегаты наддува, особенности их применения. Схемы систем наддува силовых агрегатов различного назначения.

Раздел 6. Приводной наддув

Содержание темы: Приводные нагнетатели и особенности их применения. Нагнетатели типа Рутс, их конструкция и принцип работы. Спиральные нагнетатели. Определение параметров наддувочного воздуха. Затраты мощности на привод нагнетателей.

Раздел 7. Наддув волновыми обменниками давления

Содержание темы: Волновые обменники давления типа Компрекс. Особенности их конструкции и принципы работы. Регулирование. Положительные и отрицательные качества волновых обменников давления.

Раздел 8. Газотурбинный наддув

Содержание темы: Схемы газотурбинного наддува. Изобарный и импульсный наддув. Высокий, средний и низкий наддув. Двухступенчатый наддув. Турбокомпаундные двигатели.

Раздел 9. Турбокомпрессоры

Содержание темы: Схемы и конструкции турбокомпрессоров. Особенности их работы и устройства. Применимость турбокомпрессоров различных схем и конструкций на двигателях

различного назначения. Турбокомпрессоры для наддува автомобильных и тракторных двигателей.

#### Раздел 10. Центробежные компрессоры

Содержание темы: Особенности устройства и работы центробежных компрессоров. Адиабатный КПД и напор. Конструкция входного патрубка, открытых, полуоткрытых и закрытых колёс компрессора. Лопаточный и безлопаточный диффузоры. Улитки компрессора. Расчёт процессов в центробежном компрессоре и определение его геометрических характеристик.

#### Раздел 11. Турбины агрегатов наддува

Содержание темы: Особенности устройства и работы турбин турбокомпрессоров. Осевые и радиально-осевые турбины. Сопловые аппараты турбин. Импульсность турбины. Степень парциальности турбины. Расчёт процессов в турбине турбокомпрессора и определение её геометрических характеристик.

#### Раздел 12. Совместная работа турбины, компрессора, поршневого двигателя

Содержание темы: Согласование расходных характеристик турбины, компрессора и поршневого двигателя. Особенности совместной работы турбокомпрессора и поршневого ДВС на переходных и нестационарных режимах.

#### Раздел 13. Повышение эффективности наддува двигателей

Содержание темы: Пути совершенствования процессов и конструкций систем газотурбинного наддува. Пределы совершенствования процессов наддува.

#### Раздел 14. Охлаждение воздуха после компрессора

Содержание темы: Влияние температуры наддувочного воздуха на экономические, мощностные и экологические показатели комбинированного ДВС. Схемы и конструкции систем промежуточного охлаждения наддувочного воздуха. Водо-воздушные и воздуховоздушные охладители наддувочного воздуха. Расчёт систем промежуточного охлаждения.

#### Раздел 15. Регулирование наддува

Содержание темы: Необходимость регулирования турбокомпрессоров. Регулирование перепуском газа минуя турбину. Регулирование изменением степени парциальности турбины. Регулирование компрессора.

#### Раздел 16. Направления совершенствования турбокомпрессоров

Содержание темы: Перспективные схемы систем турбонаддува, их достоинства и недостатки. Использование турбонаддува на одно- и двухцилиндровых двигателях.

### **Содержание практических/лабораторных занятий по дисциплине**

#### Раздел 4. Безагрегатный (инерционно-волновой) наддув

Содержание темы: Расчёт газодинамических параметров потока во впускной системе. Расчёт геометрических параметров настроенной системы впуска.

#### Раздел 6. Приводной наддув

Содержание темы: Расчёт параметров наддувочного воздуха при использовании нагнетателей типа Рутс.

#### Раздел 8. Газотурбинный наддув

Содержание темы: Определение показателей двигателя с газотурбинным наддувом. Расчёт предварительных параметров системы турбонаддува.

#### Раздел 10. Центробежные компрессоры

Содержание темы: Расчёт геометрических размеров рабочего колеса компрессора. Определение параметров безлопаточного диффузора. Определение параметров лопаточного диффузора. Определение параметров улитки компрессора.

#### Раздел 11. Турбины агрегатов наддува

Содержание темы: Определение параметров соплового аппарата турбины. Определение параметров рабочего колеса турбины.

#### Раздел 12. Совместная работа турбины, компрессора, поршневого двигателя

Содержание темы: Согласование расходных характеристик компрессора, турбины и поршневого двигателя.

Раздел 14. Охлаждение воздуха после компрессора

Содержание темы: Расчёт параметров воздушно-воздушного промежуточного охладителя наддувочного воздуха.

Раздел 15. Регулирование наддува

Содержание темы: Расчёт параметров наддува при регулировании наддува перепуском газов минуя турбину.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **5.1. Текущий контроль успеваемости 7 семестр**

#### **Первый рейтинг-контроль**

1. Способы повышения литровой мощности ДВС.
2. Виды и схемы наддува поршневых двигателей.
3. Газодинамический наддув (скоростной и инерционно-волновой).
4. Механический наддув, преимущества и недостатки.
5. Принцип действия и конструкция нагнетателей Рутс.
6. Принцип действия и конструкция Ро-нагнетателей
7. Принцип действия и конструкция спиральных нагнетателей.
8. Принцип действия и конструкция винтовых нагнетателей.
- 9 Особенности характеристик объёмных нагнетателей (на примере Рутс).
10. Система наддува с помощью волнового обменника давления (система Comprex).
11. Волновые процессы в барабане агрегата наддува Comprex.
12. Теоретические циклы поршневых ДВС с ГТН.
13. Основные показатели термодинамических циклов с наддувом.
14. Схемы, типы и ряды турбокомпрессоров.

#### **Второй рейтинг-контроль**

1. Основные элементы центробежного компрессора, их назначение.
2. Принцип действия центробежного компрессора.
3. Планы скоростей на входе и выходе из колеса компрессора.
4. Перечислите основные потери напора в компрессоре, КПД компрессора.
5. Движение воздуха в безлопаточном диффузоре.
6. Движение воздуха в лопаточном диффузоре.
7. Воздухоотводящие устройства. 8. Характеристики компрессора.
9. Режим неустойчивой работы центробежного компрессора. Помпаж.
10. Схемы и конструкции турбин.
11. Назначение основных элементов турбины.
12. Процессы в сопловом аппарате турбины. Активные и реактивные турбины.
13. Процессы, протекающие в рабочем колесе турбины.
14. Планы скоростей на входе и выходе из колеса радиально-осевой турбины.
15. Движение воздуха в осевой турбине.
16. Потери энергии газов в турбине, ее КПД.

#### **Третий рейтинг-контроль**

1. Расчёт мощности компрессора.
2. Расчёт мощности турбины.
3. Обоснование целесообразности охлаждения надувочного воздуха.
4. Основные схемы теплообменников (интеркулеров).
5. Требования к конструкции теплообменников для охлаждения воздуха после компрессора.
6. Универсальные характеристики компрессоров.
7. Характеристики турбин.
8. Совместная работа поршневой части и агрегата наддува.
9. Способы регулирования наддува со стороны компрессора.
10. Способы регулирования наддува со стороны турбины.
11. Регулирование наддува перепуском газа минуя турбину.
12. Регулирование наддува изменением геометрии соплового аппарата турбины.

## 5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен)

### Контрольные вопросы к экзамену 7 семестр

1. Способы повышения литровой мощности поршневых двигателей.
2. Виды наддува, схемы, преимущества и недостатки различных видов наддува.
3. Газодинамический наддув (скоростной и инерционно-волновой).
4. Механический наддув, преимущества и недостатки. Типы агрегатов наддува.
5. Принцип действия и конструкция нагнетателей Рутс.
6. Принцип действия и конструкция  $Ro$ -нагнетателей.
7. Принцип действия и конструкция нагнетателей Pierburg.
8. Принцип действия и конструкция винтовых нагнетателей.
9. Принцип действия и конструкция спиральных нагнетателей.
10. Особенности характеристик объёмных нагнетателей.
11. Теоретические циклы поршневых ДВС с ГТН.
12. Основные понятия и показатели ( $\pi_k$ ,  $\eta_k$ ,  $H_k$  и др.).
13. Системы наддува с постоянным и переменным давлением газов перед турбиной.
14. Схемы, типы и ряды турбокомпрессоров.
15. Движение воздуха в колесе компрессора. Планы скоростей.
16. Движение воздуха в диффузорах.
17. Процессы, протекающие в центробежном компрессоре. Диаграмма  $i-S$ .
18. Процессы, протекающие в радиально-осевой турбине. Диаграмма  $i-S$ .
19. Устройство и принципы работы направляющих аппаратов и диффузоров в компрессоре.
20. Потери напора в компрессоре, КПД компрессора.
21. Расчет мощности компрессора. Эйлерова работа.
22. Назначение соплового аппарата турбины.
23. Процессы в сопловом аппарате. Активные и реактивные турбины.
24. Течение газа в радиально-осевой турбине. Планы скоростей.
25. Потери энергии газов в турбине, ее КПД.
26. Охлаждение воздуха после компрессора.
27. Конструкции теплообменников для охлаждения воздуха после компрессора.
28. Характеристики компрессоров. Способы их получения.
29. Характеристики турбин. Способы их получения.
30. Совместная работа поршневой части и агрегата наддува.
31. Цели и способы регулирования наддува.
32. Регулирование наддува поворотом лопаток входного направляющего аппарата компрессора.
33. Регулирование наддува перепуском газа минуя турбину.

34. Регулирование наддува поворотом лопаток соплового аппарата турбины.
35. Регулирование наддува изменением парциальности подвода газа к рабочему колесу турбины.
36. Особенности наддува при больших колебаниях давления воздуха во впускном трубопроводе.
37. Конструкция и область применения осевых турбин в турбокомпрессорах.
38. Течение газа в осевых турбинах. Планы скоростей.
39. Турбокомпрессоры со встроенным электродвигателем.
40. «Турбояма» и способы её устранения.

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося.**

#### **Задание для выполнения курсового проекта в 7 семестре**

Спроектировать турбокомпрессор для достижения заданного уровня форсирования поршневого двигателя внутреннего сгорания.

#### **Содержание курсового проекта по дисциплине «Агрегаты наддува двигателей»:**

1. Определение параметров совместной работы поршневого ДВС при известной номинальной мощности, частоте вращения, максимальном крутящем моменте, частоте вращения на этом режиме и турбокомпрессора, при известной степени повышения крутящего момента при наддуве.
2. Расчет компрессора: предварительное определение основных параметров компрессора, расчет входного патрубка, расчет рабочего колеса, расчет безлопаточного диффузора, расчет лопаточного диффузора, расчет улитки, расчет основных параметров ступени, расчет основных энергетических и геометрических параметров турбины, расчет соплового аппарата, расчет рабочего колеса.
3. Согласование характеристик ТКР и двигателя: моделирование ВСХ двигателя.
4. Регулирование компрессора

Курсовой проект содержит графическую часть 3 листа – характеристика турбокомпрессора (1 лист формата А2), план скоростей (1 лист формата А1), продольный разрез турбокомпрессора (1 лист формата А2).

Курсовой проект по дисциплине «Агрегаты наддува двигателей» – это самостоятельная, оригинальная работа, выполняемая студентами в соответствии с заданием на проектирование, включающая в себя сбор, распределение и информатизацию материала о методах форсирования двигателей внутреннего сгорания с помощью газотурбинного наддува. Под руководством преподавателя студенты решают возникшие проблемные ситуации, в результате чего и происходят творческое овладение профессиональными знаниями, навыками и умениями и развитие мыслительных способностей. В частности, студент сам должен выбрать тип турбокомпрессора, применяемого для наддува, выполнить согласование расходных характеристик компрессора ТКР и поршневого двигателя. В расчетно-пояснительной записке выполнить поверочный расчет рабочих процессов в агрегате наддува, в результате которого определить геометрические параметры компрессора и турбины ТКР. На основании проведенного расчета разработать эскизный проект турбокомпрессора по выбранной схеме. Если какой-нибудь из разделов проекта рассматривается в большем объеме, то рекомендуется провести сокращение по другим разделам.

Курсовой проект защищается специальной комиссии, состоящей из двух преподавателей кафедры, при обязательной участии руководителя курсовой работы в присутствии студентов группы. Вопросы могут задавать все присутствующие.

В процессе самостоятельной работы студенты прорабатывают следующие вопросы:

1. Что понимается под форсированием поршневых двигателей?
2. Назовите способы форсирования поршневых двигателей.



3. Преимущества и недостатки форсирования поршневых двигателей по номинальной частоте вращения коленчатого вала.
4. Способы наддува поршневых двигателей.
5. Недостатки привода нагнетателя от коленчатого вала.
6. Преимущества газотурбинного наддува(турбонаддува).
7. Какие факторы ограничивают увеличение литровой мощности двигателя с помощью турбонаддува?
8. Основные способы газодинамического наддува.
9. Преимущества и недостатки газодинамического наддува.
10. Что понимается под настройкой впускной системы?
11. Почему при газодинамическом наддуве давление в цилиндре в начале сжатия выше, чем без наддува?
12. Какие агрегаты наддува применяются для механического наддува?
13. Принцип действия и конструкция нагнетателей Рутс.
14. Особенности характеристики нагнетателя Рутс.
15. Принцип действия и конструкция Ро-нагнетателей.
16. Принцип действия и конструкция нагнетателей Pierburg.
17. Принцип действия и конструкция винтовых нагнетателей.
18. Принцип действия и конструкция спиральных нагнетателей.
19. Перспективы развития механического наддува.
20. Конструкция и принцип действия волнового обменника давления.
21. Преимущества и недостатки ВОД.
22. Из каких основных узлов состоит турбокомпрессор?
23. Способы и виды газотурбинного наддува.
24. Особенности импульсного и изобарного наддува.
25. Конструкция и принцип действия центробежного компрессора.
26. Планы скоростей на входе и на выходе из рабочего колеса.
27. Диаграмма процесса сжатия в компрессоре в координатах  $i-S$ .
28. Удельная адиабатная работа сжатия идеального газа в компрессоре.
29. Основные виды потерь напора при сжатии воздуха в компрессоре.
30. Степень повышения давления и КПД компрессора.
31. Типы рабочих колёс, для центробежного компрессора.
32. Формы лопаток рабочего колеса.
33. Движение воздуха в рабочем колесе компрессора.
34. «Эйлерова работа» в компрессоре.
35. Движение воздуха в безлопаточном и в лопаточном диффузоре.
36. Что представляет собой характеристика компрессора?
37. Основные элементы и типы турбин применяемых в турбокомпрессорах.
38. Диаграмма расширения газа в турбине в координатах  $i-S$ .
39. Какие турбины называются активными, а какие реактивными?
40. Что характеризует параметр «пропускная способность турбины»?
41. КПД турбины.
42. Особенности конструкции осевой турбины и область её применения.
43. Особенности конструкции и принцип действия радиально-осевых турбин.
44. Планы скоростей на входе и на выходе из рабочего колеса турбины.
45. Движение газа в каналах лопаточного соплового аппарата.
46. Расчет мощности турбины.
47. Характеристики турбины.
48. Последовательность совмещения характеристик компрессора и турбины.
49. Для чего параметры компрессора и турбины приводят к стандартным условиям?
50. Какая характеристика турбины или компрессора является предпочтительной для согласования совместной работы поршневого двигателя и турбокомпрессора?

51. Почему объём впускного трубопровода оказывает существенное влияние на совместную работу двигателя и турбокомпрессора?
52. Методы борьбы с помпажом.
53. Для каких режимов согласуют совместную работу двигателя и ТКР?
54. Способы охлаждения надувочного воздуха.
55. Типы применяемых теплообменников.
56. Причины, усложняющие применение ОНВ.
57. Какова цель регулирования наддува?
58. Основные способы регулирования наддува.
59. Регулирование наддува поворотом лопаток во ВНА.
60. Регулирование наддува перепуском газа минуя турбину.
61. Регулирование наддува изменением парциальности подвода газа к колесу турбины.
62. Регулирование наддува поворотом лопаток соплового аппарата.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература*		
1. Щигарцов И. Математическое моделирование термодинамических процессов в двигателях. Учебное пособие/ Издательство: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016г.	2016	<a href="https://kpfu.ru/publication?p_id=194904&amp;p_lang=2">https://kpfu.ru/publication?p_id=194904&amp;p_lang=2</a>
2. Основы теории тепловых процессов и машин. В 2 ч. Ч. I [Электронный ресурс] // Н.Е. Александров и др.; под ред. Н.И. Прокопенко. -4-е изд. -М. : БИНОМ, 2012	2012	<a href="https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21556843">https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21556843</a>
3. Основы теории тепловых процессов и машин. В 2 ч. Ч. II [Электронный ресурс] // Н.Е. Александров и др.; под ред. Н.И. Прокопенко. -4-е изд. -М. : БИНОМ, 2012	2012	<a href="https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21556843">https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21556843</a>
Дополнительная литература		
1. Кавтарадзе Р.З. Теория поршневых двигателей. Специальные главы: Учебник для вузов. –М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. –720 с.	2008	<a href="https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19576598">https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19576598</a>
2. Гаврилов А.А. Проектирование турбокомпрессоров для наддува поршневых двигателей внутреннего сгорания: учеб. пособие / А.А. Гаврилов, М.С. Игнатов; Владим. гос. ун –т. –Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009. –88 с. ISBN978-5-9984-0003-2.	2009	<a href="http://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/1470">http://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/1470</a>
3. Патрахальцев Н.Н. Наддув двигателей внутреннего сгорания: Учеб. пособие.-М.:	2008	<a href="https://www.studmed.ru/patrahalcev-n-n-nadduv-dvigatelay-vnutrennego-">https://www.studmed.ru/patrahalcev-n-n-nadduv-dvigatelay-vnutrennego-</a>

Изд-во РУДН, 2008.-319 с.: ил..-ISBN5-209-01501-7.		sgoraniya_a3410567db1.html
4. Автомобильные двигатели с турбонаддувом / Н.С. Ханин, Э.В. Аболтин, Б.Ф. Лямцев, Е.Н. Зайченко, Л.С. Аршинов.-М.: Машиностроение, 1991.-336 с.	1991	<a href="https://www.studmed.ru/hanin-ns-aboltin-ev-lyamcev-bf-i-dr-avtomobilnye-dvigateli-s-turbonadduvom_4f2ec669221.html">https://www.studmed.ru/hanin-ns-aboltin-ev-lyamcev-bf-i-dr-avtomobilnye-dvigateli-s-turbonadduvom_4f2ec669221.html</a>
5. Ханк Г.Турбодвигатели и компрессоры: справ. пособие / Г. Ханк, Лангкабель. –М.: ООО “Издательство Астрель”: ООО “Издательство АСТ”, 2003. –351 с.	2003	<a href="https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19638637">https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19638637</a>

## 6.2. Периодические издания

«Двигателестроение» [https://www.elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=8643](https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8643)

«Тракторы и сельхозмашины» [https://www.elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=28193](https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=28193)

«Фундаментальные исследования» [https://www.elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=10121](https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=10121)

## 6.3. Интернет-ресурсы

Программный комплекс «Diesel RK». Бесплатный удаленный доступ к системе ДИЗЕЛЬ-ПК <http://www.diesel-rk.bmstu.ru/Rus/index.php?page=Vozmojnosti>

Онлайн-калькулятор <https://ru.numberempire.com/equationsolver.php>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия проводятся в аудитории 301-2, оснащенной проектором.

Практические занятия \_\_\_\_\_ проводятся в аудитории 301-2 оснащенной проектором

Самостоятельная работа студентов проводится в аудитории 304-2 оснащенной средствами вычислительной техники с доступом к информационным ресурсам университета и интернет, лицензионным программным обеспечением АСКОН КОМПАС-3DV10, Matlab R2010b, Mathcad 14.0M011.

Рабочую программу составил  
к.т.н.



А. Ю. Абаляев

Рецензент

(представитель работодателя) специалист по сертификации АО «Камешковский механический завод», Владимирская область, г. Камешково  
д.т.н.



А. Р. Кульчицкий

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_

Протокол № 1 от 31.08.2021 года  
Заведующий кафедрой



А. Ю. Абаляев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
на заседании учебно-методической комиссии направления 13.03.03 – энергетическое  
машиностроение

Протокол № 1 от 31.08.2021 года  
Председатель комиссии



А. Н. Гоц

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

в рабочую программу дисциплины

*«Агрегаты наддува двигателей»*

образовательной программы направления подготовки 13.03.03 – энергетическое машиностроение,

направленность: *двигатели внутреннего сгорания*

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

*Подпись**ФИО*