

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФЭАТ

А.С. Баранов

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.13 «Агрегаты наддува»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **13.03.03
Энергетическое машиностроение**

Направленность (профиль, специализация): **Двигатели внутреннего сгорания**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	М.Э. Брякотин
Согласовал	Зав. кафедрой «ДВС»	А.Е. Свистула
	руководитель направленности (профиля) программы	А.Е. Свистула

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-2	Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	ПК-2.1	Анализирует влияние условий работы объекта профессиональной деятельности на принимаемые конструктивные решения
		ПК-2.2	Проводит комплекс расчетов для объекта профессиональной деятельности
		ПК-2.3	Способен принимать и обосновывать технические решения при создании объекта профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Введение в энергетическое машиностроение, Высшая математика, Инженерная и компьютерная графика, Информатика, Механика жидкости и газа, Термодинамика, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Авиационные и судовые двигатели, Конструирование двигателей, Преддипломная практика, Системы двигателей, Специальные двигатели, Теория рабочих процессов поршневых двигателей

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	32	16	16	116	76

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 7

Лекционные занятия (32ч.)

- 1. Введение. Предмет, задачи и содержание дисциплины. Место в учебном плане подготовки инженеров по ДВС. Наддув как средство увеличения агрегатной и удельной мощности двигателя. Связь данной дисциплины с другими общетеоретическими и специальными предметами. {беседа} (2ч.)[3,4,5]** Рассматриваются основные понятия, положения, определения, законы и модели различных явлений, границы их применения, Основные закономерности процессов в двигателях и агрегатах наддува и других объектах энергетического машиностроения.
- 2. Требования, предъявляемые к мощностным и весо-габаритным показателям транспортных и сельскохозяйственных двигателей. Типы ДВС, удовлетворяющие сегодня и в ближайшем будущем этим требованиям. Перспективы развития ДВС. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5]** Рассматриваются основы конструирования, нормативные и проектно-конструкторские положения, документы и законы по конструированию энергетических машин, аппаратов, устройств и их узлов, возможные варианты решения поставленной задачи. Работу, конструкцию, методы расчета основных агрегатов наддува двигателей.
- 3. Способы повышения мощности поршневых ДВС. Общая оценка, примеры. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5]** Применение теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках.
- 4. Идеальные циклы ПДВС с наддувом от приводного нагнетателя и с газотурбинным наддувом. Основные понятия: суммарная (полная) степень сжатия, степень дорасширения, степень повышения давления в компрессоре. Влияние давления наддува на КПД и работу идеального цикла комбинированного двигателя. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5]** Применение теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках.
- 5. Применение наддува. Виды наддува. Классификационные признаки систем наддува, типы наддувочных агрегатов. Выбор давления наддува в зависимости от требуемой степени повышения мощности. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5]** Рассматриваются основы конструирования, нормативные и проектно-конструкторские положения, документы и законы по конструированию энергетических машин, аппаратов, устройств и их узлов, возможные варианты решения поставленной задачи. Работу, конструкцию, методы расчета основных агрегатов наддува двигателей.
- 6. Влияние наддува на параметры рабочего цикла. Общая оценка влияния наддува на характеристики двигателя, его приемистость и**

приспособляемость, чувствительность к внешним условиям. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5] Применение теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках.

7. Теоретический и действительный процессы сжатия. Принцип работы объемных нагнетателей. Конструктивные особенности, характеристики. Совместная работа с двигателем. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5] Применение теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках.

8. Принцип работы компрессоров лопаточного типа: а) центробежного, б) осевого. Теоретический и действительный процессы сжатия. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5] Применение теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках.

9. Течение воздуха по проточной части отдельных элементов центробежного компрессора (ЦК). Назначение элементов. Изменение параметров воздуха во входном устройстве и вращающемся направляющем аппарате. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5] Применение теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках.

10. Течение воздуха по рабочему колесу и диффузору. Изменение параметров воздуха в этих элементах. Гидравлические потери. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5] Применение теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках.

11. Течение воздуха по улитке-сборнику. Понятие КПД компрессора, коэффициентов напора и расхода. Принцип работы и изменение параметров воздуха по проточной части ступени осевого компрессора. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5] Применение теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках.

12. Принцип работы одноступенчатой газовой турбины. Понятие степени реактивности. Внутренний КПД турбины, потери энергии. Принцип работы центробежной турбины. Понятие эффективного проходного сечения. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5] Применение теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках.

14. Принцип работы турбонагнетателя. Баланс мощности компрессора и турбины. Компонентные схемы ТКР. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5] Применение теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках.

15. Характеристики турбонагнетателя. Ряды ТК. Подбор ТК к двигателю. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5] Применение теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках.

16. Работа двигателя совместно с ТК по скоростным и нагрузочным характеристикам. Регулирование ТК. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5] Применение теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках.

17. Перспективы развития агрегатов наддува двигателей. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5] Анализируется нормативная и техническая документация по энергетическим машинам, аппаратам, устройствам и их узлам и обосновывать выбранные технические решения. Анализируется работа и конструкция агрегатов наддува двигателя, проводится вычисление базовых параметров.

Практические занятия (16ч.)

1. Выбор основных параметров наддува. Определение типоразмера турбокомпрессора.(2ч.)[1,6] Проводится комплекс расчетов для объекта профессиональной деятельности.

2. Термогазодинамический расчет ступени центробежного компрессора.(3ч.)[1] Проводится комплекс расчетов для объекта профессиональной деятельности.

3. Профилирование лопаток рабочего колеса компрессора лопаточного диффузора и сборного корпуса(2ч.)[1]

4. Термогазодинамический расчет ступени радиально-осевой центростремительной турбины.(2ч.)[1] Проводится комплекс расчетов для объекта профессиональной деятельности.

5. Профилирование лопаток рабочего колеса радиально-осевой центростремительной турбины(2ч.)[1] Рассматриваются способы принимать и обосновывать технические решения при создании объекта профессиональной деятельности.

6. Расчет системы охлаждения наддувочного воздуха.(2ч.)[1] Проводится комплекс расчетов для объекта профессиональной деятельности.

7. Прочностной расчет элементов турбокомпрессора (ротор, рабочее колесо, корпус). Балансировка ротора ТКР.(3ч.)[1] Проводится комплекс расчетов для объекта профессиональной деятельности.

Лабораторные работы (16ч.)

1. Ознакомление с конструкцией турбокомпрессоров автотракторных ДВС. Требования к их эксплуатационным характеристикам.(4ч.)[2] Рассматриваются технические решения при создании объекта профессиональной деятельности.

2. Ознакомление с устройством безмоторного стенда для испытания турбокомпрессоров.(4ч.)[1,4] Анализируется влияние условий работы объекта профессиональной деятельности на принимаемые конструктивные решения.

3. Экспериментальное исследование компрессора на стенде. Построение характеристики центробежного компрессора.(4ч.)[4,5] Анализируется влияние условий работы объекта профессиональной деятельности на принимаемые конструктивные решения.

4. Характеристика турбокомпрессора в системе комбинированного

двигателя. Гидравлическая характеристика поршневого двигателя.(4ч.)[4,5]
Анализируется влияние условий работы объекта профессиональной деятельности на принимаемые конструктивные решения.

Самостоятельная работа (116ч.)

- 1. Курсовой проект(4ч.)[1]** Подбор турбокомпрессора (ТКР)
- 2. Курсовой проект(14ч.)[1,3,6]** Тепловой расчет двигателя с наддувом. Построение индикаторной диаграммы.
- 3. Курсовой проект(14ч.)[1]** Расчет проточной части компрессора.
- 4. Курсовой проект(14ч.)[1]** Расчет проточной части турбины.
- 5. Курсовой проект(6ч.)[2]** Описание конструкции и эксплуатации ТКР.
- 6. Подготовка к контрольным опросам.(12ч.)[3,4,7]**
- 7. Подготовка и защита курсового проекта.(16ч.)[1,2,3,4,7]**
- 8. Подготовка и сдача экзамена.(36ч.)[3,4,5,7]**

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Брякотин, М.Э. Расчет элементов системы турбонаддува автотракторных двигателей: Учебно-методическое пособие для студентов направления «Энергетическое машиностроение» по профилю «Двигатели внутреннего сгорания» к курсовому проектированию по дисциплине «Агрегаты наддува»/ Алт.гос.техн.ун-т им. И.И.Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2013.- 44 с. Прямая ссылка: <http://elib.altstu.ru/eum/download/dvs/Brjakotin-turbo.pdf>

2. Брякотин, М.Э. Конструкция турбокомпрессоров автотракторного назначения. Учебно-методическое пособие к лабораторной работе №1 по дисциплине "Агрегаты наддува" для студентов направления «Энергетическое машиностроение» по профилю «Двигатели внутреннего сгорания» / Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова.- Барнаул: изд. АлтГТУ, 2013.- 22 с. Прямая ссылка: <http://elib.altstu.ru/eum/download/dvs/Brjakotin-tkr.pdf>

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

3. Тепловые двигатели и нагнетатели : учебное пособие / В. В. Черниченко, В. И. Лукьяненко, П. А. Солженикин, А. В. Исанова. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 172 с. — ISBN 978-5-9729-0589-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/114975.html>

6.2. Дополнительная литература

4. Ковалевский, В. И. Автомобильные двигатели. Основы теории : учебное пособие / В. И. Ковалевский. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-9729-0925-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123998.html>

5. Расчет деталей, механизмов и систем двигателей внутреннего сгорания математическими методами с применением программы Mathcad : учебное пособие / Ю. П. Макушев, Т. А. Полякова, В. В. Рындин, Т. Т. Токтаганов ; под редакцией Ю. П. Макушева. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-9729-0987-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123832.html>

6. Корчагин, В. А. Тепловой расчет автомобильных двигателей : учебное пособие / В. А. Корчагин, С. А. Ляпин, В. А. Коновалова. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016. — 82 с. — ISBN 978-5-88247-766-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/64873.html>

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

7. Журнал Автомобильных инженеров. <http://www.aae-press.ru/index.htm>

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Acrobat Reader
1	LibreOffice
2	Chrome
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky
4	Mathcad 15
5	SOLIDWORKS 2015
8	Компас-3d

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	IEEE Xplore - Интернет библиотека с доступом к реферативным и полнотекстовым статьям и материалам конференций. Бессрочно без подписки (https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp)
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Springer - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и книг (https://www.springer.com/gp https://link.springer.com/)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)
3	Wiley - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и книг. Содержит большой раздел Computer Science & Information Technology, содержащий pdf-файлы с полными текстами журналов и книг издательства. Фиксируется пользователь информации на уровне вуза (Access by Polzunov Altai State Technical University) (https://www.wiley.com/en-ru https://www.onlinelibrary.wiley.com/)
5	Научные ресурсы в открытом доступе (http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0607.ssi)
7	Российский морской регистр судоходства и раздел издания РС (https://rs-class.org/ https://lk.rs-class.org/regbook/rules)
8	Российский Речной Регистр раздел документы (https://www.rivreg.ru/docs/)
9	Электронная база ГОСТов (http://1000gost.ru/list/1-0.htm)
10	Электронный фонд правовой и научно-технической документации - (http://docs.cntd.ru/document)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями

здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».