

Рубцовский индустриальный институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ТФ

А.В. Сорокин

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.6 «Энергетические установки»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **23.03.02**

**Наземные транспортно-технологические комплексы**

Направленность (профиль, специализация): **Проектирование колесных и гусеничных машин**

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

Форма обучения: **заочная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	Э.С. Маршалов
Согласовал	Зав. кафедрой «НТС»	Г.Ю. Ястребов
	руководитель направленности (профиля) программы	И.В. Курсов

г. Рубцовск

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

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-2	Способен участвовать в проектировании колесных и гусеничных машин и их компонентов	ПК-2.1	Формирует технические требования к колесным и гусеничным машинам и их компонентам
ПК-3	Способен собирать и анализировать информацию для технико-экономических обоснований вариантов конструкций колесных и гусеничных машин и их компонентов	ПК-3.2	Проводит сравнительный анализ вариантов конструкций колесных и гусеничных машин и их компонентов
ПК-4	Способен выполнять расчеты систем колесных и гусеничных машин	ПК-4.1	Выполняет динамические расчеты систем колесных и гусеничных машин

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Теоретическая механика, Теория механизмов и машин, Теория, конструкция, расчет колесных и гусеничных машин, Химия
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Преддипломная практика

## 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: 7 / 252

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
заочная	12	4	10	226	35

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

**Форма обучения: заочная**

**Семестр: 6**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
6	4	4	94	18

#### **Лекционные занятия (6ч.)**

- 1. Исследования двигателей при проектировании колесных и гусеничных машин {беседа} (2ч.)[6,7,10]** Цели и задачи курса. Назначение, типы, области применения, условия эксплуатации и режимы работы энергетических установок. Технические требования, предъявляемые к энергетическим установкам колесных и гусеничных машин
- 2. Сбор и анализ информации для технико-экономических обоснований вариантов конструкций энергетических установок {беседа} (2ч.)[6,9,10]** Классификация энергетических установок, общее устройство поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС), основные понятия и термины, рабочий цикл 2-х и 4-х тактных бензиновых и дизельных ДВС, схема и принцип действия газотурбинных и роторно-поршневых ДВС. Индикаторные диаграммы циклов. Сравнительный анализ двигателей внутреннего сгорания
- 3. Механизмы и системы энергетических установок {беседа} (2ч.)[6,8,10]** Кривошипно-шатунный механизм (КШМ). Механизм газораспределения. Система питания. Система охлаждения. Система смазки

#### **Практические занятия (4ч.)**

- 1. Практическое занятие 1 {работа в малых группах} (1ч.)[3,6,9]** Система смазки
- 2. Практическое занятие 2 {работа в малых группах} (1ч.)[3,6,9]** Система охлаждения
- 3. Практическое занятие 3 {работа в малых группах} (2ч.)[3,6,8,10]** Кривошипно-шатунный механизм

#### **Лабораторные работы (4ч.)**

- 1. Лабораторная работа 1 {работа в малых группах} (2ч.)[2,6,9]** Классификация двигателей внутреннего сгорания.
- 2. Лабораторная работа 2 {работа в малых группах} (2ч.)[2,6,10]** Система питания дизельного двигателя

#### **Самостоятельная работа (94ч.)**

- 1. Самостоятельное изучение материала(70ч.)[1,6,8,10,11]** Самостоятельное изучение материалов по конструкции энергетических установок: Классификация и основные параметры двигателя внутреннего сгорания  
Кривошипно-шатунный механизм  
Механизм газораспределения  
Система охлаждения  
Система питания
- 2. Контрольная работа(20ч.)[1,6,8,10,11]** Выполнение контрольной работы
- 3. Промежуточная аттестация(4ч.)[6,8,10,11]** Подготовка к зачету

**Семестр: 7**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
6	0	6	132	17

**Лекционные занятия (6ч.)**

- 1. Теоретические циклы энергетических установок(1ч.)[6,7]** Основные понятия о теоретических циклах. Различие между теоретическим и действительным циклами. Анализ теоретического цикла со смешанным подводом теплоты. Теоретические циклы с подводом теплоты при постоянном объеме, при постоянном давлении. Влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на показатели теоретических циклов. Топливо и его химические реакции при сгорании
- 2. Действительные циклы энергетических установок(1ч.)[6,7]** Впуск и сжатие. Процесс сгорания. Расширение и выпуск. Индикаторные и эффективные показатели двигателей. Влияние факторов на мощность и экономичность двигателя. Экологические показатели работы двигателей; повышение эффективности работы двигателей. Режимы работы двигателей и их характеристики. Кинематика двигателя
- 3. Динамические расчеты энергетических установок колесных и гусеничных машин(4ч.)[6,7,9]** Общие сведения о динамическом расчете ДВС. Определение сил давления газов по развернутой индикаторной диаграмме. Приведение масс КШМ и условия эквивалентности приведенных масс. Суммарные силы, действующие в КШМ. Зависимости сил от угла поворота коленчатого вала. Крутящий момент цилиндра и двигателя, среднее значение. Полярные диаграммы нагрузок на шатунные шейки коленчатого вала. Силы, действующие на коренные шейки коленчатого вала. Диаграммы износа шеек. Уравновешивание двигателей. Общие сведения о расчете систем и деталей двигателя

**Практические занятия (6ч.)**

1. **Практическое занятие 1 {работа в малых группах} (1ч.)[3,7,9]** Тепловой расчет и тепловой баланс
2. **Практическое занятие 2 {работа в малых группах} (4ч.)[3,6,7]** Динамический расчет ДВС
3. **Практическое занятие 3 {работа в малых группах} (1ч.)[3,6,7]** Расчет деталей и систем ДВС

### **Самостоятельная работа (132ч.)**

1. **Самостоятельное изучение материала(53ч.)[4,6,7]** Самостоятельное изучение материалов тем:

Термодинамические циклы поршневых двигателей  
 Топливо и его химические реакции при сгорании  
 Действительные циклы двигателей внутреннего сгорания  
 Индикаторные и эффективные показатели двигателей  
 Режимы и характеристики работы ДВС в зависимости от условий эксплуатации  
 Основы конструирования ДВС  
 Кинематика двигателя  
 Динамика двигателя  
 Уравновешивание двигателей  
 Конструкция и расчет деталей и систем

2. **Курсовой проект(70ч.)[5,7,9]** Разработка курсового проекта
3. **Подготовка к промежуточной аттестации(9ч.)[6,7,9,11]** Подготовка к экзамену

### **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. Маршалов Э.С. Конструкции энергетических установок: методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплинам «Энергетические установки», «Энергетические установки автомобилей и тракторов», студентов всех форм обучения направления подготовки «Наземные транспортно-технологические комплексы» и специальности «Наземные транспортно-технологические средства» /Э.С. Маршалов; Рубцовский индустриальный институт. - Рубцовск: РИИ, 2017. 26 с. URL: [https://edu.rubinst.ru/resources/books/Marshalov\\_Ye.S.\\_Konstruktsii\\_yenergeticheskikh\\_ustanovok\\_\(samost.\)\\_2017.pdf](https://edu.rubinst.ru/resources/books/Marshalov_Ye.S._Konstruktsii_yenergeticheskikh_ustanovok_(samost.)_2017.pdf) (дата обращения 10.08.2021 г.)

2. Маршалов Э.С. Энергетические установки. Лабораторные работы: методические указания для студентов всех форм обучения направления подготовки «Наземные транспортно-технологические комплексы» и

специальности «Наземные транспортно-технологические средства» /Э.С. Маршалов; Рубцовский индустриальный институт.- Рубцовск: РИИ, 2017. - 11с. URL:[https://edu.rubinst.ru/resources/books/Marshalov\\_Ye.S.\\_Yenergeticheskie\\_ustanovki\\_\(lab.rab.\)\\_2017.pdf](https://edu.rubinst.ru/resources/books/Marshalov_Ye.S._Yenergeticheskie_ustanovki_(lab.rab.)_2017.pdf) (дата обращения 10.08.2021 г.)

3. Маршалов Э.С. Энергетические установки. Практические занятия: методические указания к выполнению работ на практических занятиях по дисциплине «Энергетически установки» студентами всех форм обучения направления подготовки «Наземные транспортно-технологические комплексы»/Э.С. Маршалов; Рубцовский индустриальный институт.- Рубцовск: РИИ, 2019. - 12 с. URL: [https://edu.rubinst.ru/resources/books/Marshalov\\_Ye.S.\\_Yenergeticheskie\\_ustanovki\\_\(praktich.zanyatiya\)\\_2019.pdf](https://edu.rubinst.ru/resources/books/Marshalov_Ye.S._Yenergeticheskie_ustanovki_(praktich.zanyatiya)_2019.pdf)(дата обращения 10.08.2021 г.)

4. Маршалов Э.С. Теория энергетических установок: методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплинам «Энергетические установки», «Энергетические установки автомобилей и тракторов», «Силовые агрегаты» студентов всех форм обучения направлений подготовки «Наземные транспортно-технологические комплексы», «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и специальности «Наземные транспортно-технологические средства» / Э.С. Маршалов; Рубцовский индустриальный институт. - Рубцовск: РИИ, 2018. - 31 с. URL: [https://edu.rubinst.ru/resources/books/Marshalov\\_Ye.S.\\_Teoriya\\_yenergeticheskikh\\_ustanovok\\_\(samost.rab.\)2018.pdf](https://edu.rubinst.ru/resources/books/Marshalov_Ye.S._Teoriya_yenergeticheskikh_ustanovok_(samost.rab.)2018.pdf)( дата обращения 10.08.2021)

5. Маршалов Э.С. Энергетические установки. Курсовое проектирование: методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Энергетически установки» студентами всех форм обучения направления подготовки «Наземные транспортно-технологические комплексы»/ Э.С. Маршалов; Рубцовский индустриальный институт.- Рубцовск: РИИ, 2021. - 11 с. URL: [https://edu.rubinst.ru/resources/books/Marshalov\\_Ye.S.\\_Yenergeticheskie\\_ustanovki\\_\(kursov.proekt.\)\\_2021.pdf](https://edu.rubinst.ru/resources/books/Marshalov_Ye.S._Yenergeticheskie_ustanovki_(kursov.proekt.)_2021.pdf) (дата обращения 10.08.2021)

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

6. Баширов, Р. М. Автотракторные двигатели: конструкция, основы теории и расчета : учебник / Р. М. Баширов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-2741-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167457> (дата обращения: 01.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей

7. Колчин А. И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей [текст]: Учеб. пособие/ А. И. Колчин, В. П. Деимдов... - М.: Высш. шк., 2002. - 496 с. (69 экз.)

## 6.2. Дополнительная литература

8. Ерохов, В. И. Системы впрыска бензиновых двигателей (конструкция, расчет, диагностика) : учебник / В. И. Ерохов. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. — 552 с. — ISBN 978-5-9912-0130-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/63247> (дата обращения: 12.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей

9. Николаенко, А.В. Теория, конструкция и расчет автотракторных двигателей: По спец. 1509 "Механизация сел. хоз-ва" и 1514 "Механизация гидромелиор. работ"/ А.В. Николаенко. - М,: Колос, 1984. - 335 с. (26 экз.)

10. Хорош, А. И. Дизельные двигатели транспортных и технологических машин : учебное пособие / А. И. Хорош, И. А. Хорош. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 704 с. — ISBN 978-5-8114-1278-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168456> (дата обращения: 01.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

11. <http://rdiesel.ru/>

## 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	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
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. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## 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».



**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Энергетические установки»**

**1. Перечень оценочных средств для компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины**

Код контролируемой компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-2: Способен участвовать в проектировании колесных и гусеничных машин и их компонентов	Курсовой проект; зачет; экзамен	Контролирующие материалы для защиты курсового проекта; комплект контролирующих материалов для зачета; комплект контролирующих материалов для экзамена
ПК-3: Способен собирать и анализировать информацию для технико-экономических обоснований вариантов конструкций колесных и гусеничных машин и их компонентов	Курсовой проект; зачет; экзамен	Контролирующие материалы для защиты курсового проекта; комплект контролирующих материалов для зачета; комплект контролирующих материалов для экзамена
ПК-4: Способен выполнять расчеты систем колесных и гусеничных машин	Курсовой проект; зачет; экзамен	Контролирующие материалы для защиты курсового проекта; комплект контролирующих материалов для зачета; комплект контролирующих материалов для экзамена

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

Оцениваемые компетенции представлены в разделе «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций» рабочей программы дисциплины «Энергетические установки».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Энергетические установки» используется 100-балльная шкала.

<b>Критерий</b>	<b>Оценка по 100-балльной шкале</b>	<b>Оценка по традиционной шкале</b>
Студент освоил изучаемый материал (основной и дополнительный), системно и грамотно излагает его, осуществляет полное и правильное выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций, способен ответить на дополнительные вопросы.	75-100	<i>Отлично</i>
Студент освоил изучаемый материал, осуществляет выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций с не принципиальными ошибками.	50-74	<i>Хорошо</i>
Студент демонстрирует освоение только основного материала, при выполнении заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций допускает отдельные ошибки, не способен систематизировать материал и делать выводы.	25-49	<i>Удовлетворительно</i>
Студент не освоил основное содержание изучаемого материала, задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций не выполнены или выполнены неверно.	<25	<i>Неудовлетворительно</i>

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки уровня достижения компетенций в соответствии с индикаторами**

#### *1. Конструкции энергетических установок колесных и гусеничных машин*

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
ПК-2 Способен участвовать в проектировании колесных и гусеничных машин и их компонентов	ПК-2.1 Формирует технические требования к колесным и гусеничным машинам и их компонентам
ПК-3 Способен собирать и анализировать информацию для технико-экономических обоснований вариантов конструкций колесных и гусеничных машин и их компонентов	ПК-3.2 Проводит сравнительный анализ вариантов конструкций колесных и гусеничных машин и их компонентов

1. Сформируйте технические требования к колесным и гусеничным машинам и их компонентам, сформулировав основные технические требования к системе смазки роторно-поршневого двигателя (ПК-2.1).

2. Сформируйте технические требования к колесным и гусеничным машинам и их компонентам, сформулировав технические требования к экономичности газотурбинной энергетической установки (ПК-2.1).

3. Сформируйте технические требования к колесным и гусеничным машинам и их компонентам, сформулировав основные требования к блоку цилиндров многоцилиндрового дизельного двигателя (ПК-2.1).

4. Проведите сравнительный анализ вариантов конструкций колесных и гусеничных машин и их компонентов, выявив основные отличия в конструкции поршневой группы дизельных и бензиновых двигателей (ПК-3.2).

5. Проведите сравнительный анализ вариантов конструкций колесных и гусеничных машин и их компонентов, выполнив сравнение внешней скоростной характеристики бензиновых и дизельных двигателей (ПК-3.2).

6. Проведите сравнительный анализ вариантов конструкций колесных и гусеничных машин и их компонентов, выявив основные отличия в конструкции системы питания газотурбинных и дизельных двигателей (ПК-3.2).

*2. Теория и динамические расчеты энергетических установок колесных и гусеничных машин*

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
ПК-4 Способен выполнять расчеты систем колесных и гусеничных машин	ПК-4.1 Выполняет динамические расчеты систем колесных и гусеничных машин

1. Выполните динамический расчет систем колесных и гусеничных машин, определив силу  $R_{кш}$ , действующую на третью коренную шейку коленчатого вала двигателя, если известны сила  $T_k=5,01$  кН и сила  $K_k=-20,82$  кН (ПК-4.1).

2. Выполните динамический расчет систем колесных и гусеничных машин, определив силу  $R_{шш}$ , действующую на шатунную шейку коленчатого вала двигателя для каждого угла поворота кривошипа используя данные таблицы (ПК-4.1).

$\varphi^\circ$	Полные силы, кН			
	$T$	$K$	$P_k$	$R_{шш}$
0	0	-11,501	-18,451	
30	-5,726	- 7,279	-14,229	
60	-3,272	- 0,927	- 7,877	
90	2,498	- 0,736	- 7,686	
120	4,236	- 4,112	-11,062	
150	-2,426	- 6,051	-13,001	
180	0	- 6,376	-13,326	
210	-2,426	- 6,051	-13,001	
240	-4,236	- 4,112	-11,062	
270	-2,665	- 0,788	- 7,738	
300	2,488	- 0,707	- 7,657	
330	3,534	- 4,489	- 11,439	
360	0	- 2,402	- 9,352	
370	3,219	14,156	7,206	
390	4,528	5,75	- 1,200	
420	+3,200	0,907	- 6,043	
450	6,008	- 1,772	- 8,722	
480	5,879	-5,712	-12,662	
510	2,956	-7,374	-14,324	
540	0	- 7,164	-14,114	
570	-2,498	- 6,233	-13,183	
600	-4,351	- 4,227	- 11,177	
630	-2,655	- 0,783	- 7,733	
660	3,114	- 0,884	- 7,834	
690	5,631	-7,15	-14,1	
720	0	-11,501	-18,451	

3. Выполните динамический расчет систем колесных и гусеничных машин, определив суммарную силу  $P$ , действующую на поршень конце такта сжатия, если известны сила инерции  $P_j=-2,43$  кН и сила давления газов на поршень  $P_g=1,92$  кН (ПК-4.1).

**4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.**