

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ

Декан инженерно-технологического  
факультета



Д.Д. Бакайкин

«23» апреля 2020 г.

Кафедра «Энергообеспечения и автоматизации технологических процессов»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.01 СИЛОВЫЕ АГРЕГАТЫ**

Направление подготовки **23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических  
машин и комплексов**

Профиль **Сервис транспортных и технологических машин и оборудования**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

Челябинск  
2020

Рабочая программа дисциплины «Силовые агрегаты» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 14.12.2015 г. № 1470. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиль - Сервис транспортных и технологических машин и оборудования.**

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов.

Составитель – кандидат технических наук, доцент кафедры «Энергообеспечение и автоматизация энергетических процессов» Гусева О.А.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов»

«17» апреля 2020 г. (протокол №8).

Зав. кафедрой «Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов»,  
доктор технических наук, профессор

В.М.Попов

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией инженерно-технологического факультета

«21» апреля 2020 г. (протокол №5).

Председатель методической комиссии  
инженерно-технологического факультета,  
кандидат технических наук, доцент

А.П. Зырянов

Директор  
Научной библиотеки



Е.Л. Лебедева

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины	4
1.2.	Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	5
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам	6
4.	Структура и содержание дисциплины	6
4.1.	Содержание дисциплины	6
4.2.	Содержание лекций	8
4.3.	Содержание лабораторных занятий	8
4.4.	Содержание практических занятий	9
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	9
4.5.1	Виды самостоятельной работы обучающихся	9
4.5.2	Содержание самостоятельной работы обучающихся	9
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	10
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	10
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	11
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	11
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	12
12.	Инновационные формы образовательных технологий	13
	Приложение №1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	14
	Лист регистрации изменений	23

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

## 1.1. Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов должен быть подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности: производственно-технологическая; экспериментально-исследовательская; сервисно-эксплуатационная.

**Цель дисциплины** – сформировать у студента систему фундаментальных знаний, необходимых для последующей подготовки бакалавра, способного к эффективному решению практических задач сельскохозяйственного производства, а также способствующих дальнейшему развитию личности.

### Задачи дисциплины:

изучить конструкции силовых агрегатов, получение знаний по теории рабочих процессов автомобильных двигателей, о факторах, формирующих энергетические, экономические и экологические показатели.

## 1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ПК-12 владением знаниями направлений полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов	Обучающийся должен знать сущность и назначение процессов, происходящих в цилиндре ДВС при реализации действительного цикла; закономерности и наиболее эффективные методы превращения химической энергии топлива в работу ДВС, воздействие особенностей силового агрегата и условий его работы на технико-эксплуатационные показатели транспортных и транспортно-технологических машин (Б1.В.01-3.1)	Обучающийся должен уметь выбирать оптимальные методы организации работы автомобиля, исходя из специфики его показателей силового агрегата, проводить оценочный расчет показателей работы ДВС в специфических условиях эксплуатации или на местных видах топлива (Б1.В.01-У.1)	Обучающийся должен владеть навыками проведения регулировочных испытаний ДВС в целях оптимизации показателей двигателя; поверочно-конструкторского расчета и анализа условий работы основных элементов ДВС (Б1.В.01-Н.1)

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Силовые агрегаты» относится к базовой части Блока 1 (Б1.В.01) основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиль - Сервис транспортных и технологических машин и оборудования.

### Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предшествующие) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин, практик	Формируемые компетенции				
		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
Предшествующие дисциплины						
1	Теплотехника	ПК-12	ПК-12	ПК-12	ПК-12	ПК-12
Последующие дисциплины в учебном плане отсутствуют						

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы (ЗЕТ), 72 академических часа (далее часов). Дисциплина изучается в 5семестре.

### 3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>48</b>
В том числе:	
Лекции (Л)	16
Практические занятия (ПЗ)	-
Лабораторные занятия (ЛЗ)	32
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	<b>24</b>
<b>Контроль</b>	<b>х</b>
<b>Итого</b>	<b>72</b>

### 3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование раздела и темы	Всего часов	в том числе				
			контактная работа			СР	контроль
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Раздел 1. Введение</b>							
1.1.	Классификация двигателей внутреннего сгорания. История отечественного двигателестроения.	2	2	х	х	х	х
<b>Раздел 2. Топливо. Смесеобразование</b>							
2.1	Автомобильные бензины. Дизельные топлива. Газообразные топлива.	2	2	х	х	х	х
2.2	Смесеобразование, запуск двигателей	8	х	6	х	2	х
<b>Раздел 3. Циклы двигателей внутреннего сгорания и газотурбинных установок</b>							
3.1	Процесс сжатия	1	х	1	х	х	х
3.2	Процесс расширения	1	х	1	х	х	х
3.3	Распределение тепла	2	х	2	х	х	х
3.4	Идеальные циклы ДВС	11	2	2	х	7	х
3.5	Реальные циклы ДВС	13	2	8	х	3	х
3.6	Идеальные циклы ГТУ	6	х	4	х	2	х
<b>Раздел 4. Эффективные и индикаторные показатели силовых агрегатов</b>							
4.1	Расчет индикаторных и эффективных показателей.	4	2	х	х	2	х
4.2	Определение механических потерь.	4	2	х	х	2	х
4.3	Тепловой баланс.	4	2	х	х	2	х
<b>Раздел 5. Гидравлические силовые агрегаты</b>							
5.1	Гидравлические машины	10	х	8	х	2	х
5.2	Гидравлический привод	4	2	х	х	2	х
	Контроль	х	х	х	х	х	х
	<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>х</b>	<b>24</b>	<b>х</b>

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Введение.

Классификация двигателей внутреннего сгорания. История отечественного двигателестроения. Современные двигатели и их показатели. Перспективы развития двигателестроения в России.

#### Раздел 2. Топливо. Смесеобразование.

Автомобильные бензины. Основные эксплуатационные свойства. Ассортимент автомобильных бензинов. Экология автомобильных бензинов.

Дизельные топлива. Эксплуатационные свойства. Ассортимент дизельных топлив отечественного и импортного производств.

Газообразные топлива. Ассортимент газообразных топлив. Преимущества газообразных топлив. Основные эксплуатационные требования. Свойства сжиженных газов.

Перспективные виды топлива. Синтетические спирты. Этанол. Водородное топливо.

Простейший карбюратор и принцип его работы. Смесеобразование и состав горючей смеси, необходимой для различных режимов работы карбюраторных двигателей. Классификация, устройство, принцип работы систем впрыска инжекторных двигателей. Особенности смесеобразования в дизелях. Принципы запуска двигателей. Отличие запуска дизеля и бензинового двигателя.

### **Раздел 3. Циклы двигателей внутреннего сгорания и газотурбинных установок**

Процесс сжатия. Влияние степени сжатия на показатели двигателя. Влияние эксплуатационных, и конструктивных факторов на процесс сжатия. Расчет показателей процесса сжатия.

Процесс расширения. Влияние эксплуатационных факторов на процесс расширения. Расчет показателей процесса расширения.

Распределение тепла, выделяемого при сгорании, тепло, превращенное в эффективную работу, тепло, теряемое с отработавшими газами, тепло, потерянное в результате неполноты сгорания топлива, тепло неучтенных тепловых потерь.

Циклы с подводом теплоты при постоянном объеме, постоянном давлении и комбинированном подводе теплоты. Влияние различных факторов на показатели цикла ДВС. Сравнительный анализ циклов. Реальные циклы ДВС.

Идеальные циклы газотурбинных установок с подводом теплоты при постоянном давлении и при постоянном объеме. Реальные циклы ГТУ.

### **Раздел 4. Эффективные и индикаторные показатели силовых агрегатов**

Расчет индикаторных и эффективных показателей, определение механических потерь. Влияние эксплуатационных и конструктивных факторов на показатели двигателя. Тепловой баланс. Изменение теплового баланса в эксплуатационных условиях.

### **Раздел 5. Гидравлические силовые агрегаты**

**Гидравлические машины.** Классификация. Насосы и гидродвигатели.

**Насосы.** Классификация. Область применения. Рабочие параметры.

**Динамические насосы.** Определение. Общая характеристика.

**Центробежные насосы.** Устройство и принцип действия. Струйная модель движения жидкости в рабочем колесе насоса (модель Эйлера). Основное уравнение. Подача насоса. Теоретическая, действительная и универсальная характеристики. Законы пропорциональности. Процесс всасывания и явление кавитации. Работа насоса на сеть. Регулирование режима работы насоса. Последовательная и параллельная работа насосов на сеть. Основные конструктивные разновидности центробежных насосов.

**Насосы трения:** Вихревые, струйные, воздушные (эрлифты, газлифты), дисковые, шнековые. Устройство и принцип действия.

**Объемные насосы.** Принцип действия. Насосы поступательного движения: поршневые, плунжерные и диафрагменные. Роторные насосы: шестеренные, шиберные, аксиально-поршневые и радиально-поршневые. Устройство, принцип действия. Рабочие характеристики, регулирование подачи. Обратимость роторных насосов.

**Гидравлические двигатели.** Назначение. Общая классификация. Объемные гидродвигатели поступательного, вращательного и поворотного движений. Конструктивные схемы и принцип работы. Область применения. Лопастные гидродвигатели (турбины). Классификация. Активные и реактивные турбины. Принцип действия. Область применения.

**Гидравлический и пневматический приводы.** Назначение и общая классификация. Роль гидропневмопривода в комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства.

**Объемный гидропривод.** Функциональная и принципиальная схемы. Достоинства и недостатки. Гидропривод поступательного, вращательного и поворотного движений. Параметры, характеризующие объемные гидроприводы. Гидропривод с разомкнутой и замкнутой циркуляцией рабочей жидкости. Регулирование скорости гидропривода: объемное и дроссельное. Следящий гидропривод (гидроусилитель). Назначение, принцип действия и характеристики.

**Пневматический привод.** Основные понятия и принцип работы. Общие сведения о воздушных компрессорах. Конструктивные особенности пневмодвигателей и пневмоаппаратуры. Классификация и принципиальные схемы пневмоприводов.

#### 4.2. Содержание лекций

№ п/п	Наименование лекций	Кол-во часов
1.	Классификация двигателей внутреннего сгорания. История отечественного двигателестроения. Современные двигатели и их показатели.	2
2.	Автомобильные бензины. Основные эксплуатационные свойства. Экология автомобильных бензинов. Дизельные топлива. Эксплуатационные свойства дизельного топлива. Газообразные топлива. Преимущества газообразных топлив. Основные эксплуатационные требования.	2
3.	Идеальный цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном давлении. Идеальный цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме. Идеальный цикл ДВС с комбинированным подводом теплоты	2
4.	Реальные циклы ДВС	2
5.	Расчет индикаторных и эффективных показателей.	2
6.	Определение механических потерь. Влияние эксплуатационных и конструктивных факторов на показатели двигателя.	2
7.	Тепловой баланс. Изменение теплового баланса в эксплуатационных условиях.	2
8.	Гидравлический и пневматический приводы. Роль гидропневмопривода в комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства. Объемный гидропривод. Гидропривод поступательного, вращательного и поворотного движений. Параметры, характеризующие объемные гидроприводы. Гидропривод с разомкнутой и замкнутой циркуляцией рабочей жидкости. Следящий гидропривод (гидроусилитель). Пневматический привод.	2
	<b>Итого</b>	<b>16</b>

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Кол-во часов
1.	Простейший карбюратор и принцип его работы. Смесеобразование и состав горючей смеси, необходимой для различных режимов работы карбюраторных двигателей.	2
2.	Классификация, устройство, принцип работы систем впрыска инжекторных двигателей.	2
3.	Особенности смесеобразования в дизелях. Отличие запуска дизеля и бензинового двигателя.	2



4.	Процесс сжатия. Влияние степени сжатия на показатели двигателя. Влияние эксплуатационных, и конструктивных факторов на процесс сжатия. Процесс расширения. Влияние эксплуатационных факторов на процесс расширения.	2
5.	Распределение тепла, выделяемого при сгорании, тепло, превращенное в эффективную работу, тепло, теряемое с отработавшими газами, тепло, потерянное в результате неполноты сгорания топлива, тепло неучтенных тепловых потерь.	2
6.	Влияние различных факторов на показатели цикла ДВС с комбинированным подводом теплоты. Сравнительный анализ идеальных циклов ДВС.	2
7.	Идеальные циклы газотурбинных установок	2
8.	Реальные циклы газотурбинных установок	2
9.	Виды компрессоров	2
10.	Реальные циклы ДВС	2
11.	Изучение дизель-генератора.	2
12.	Изучение мертвого пространства компрессора	2
13.	Испытание центробежного насоса	2
14.	Совместная работа центробежных насосов	2
15.	Исследование работы насосов трения: струйного, воздушного и вихревого	2
16.	Испытание объемного насоса	2
	<b>Итого</b>	<b>32</b>

#### 4.4. Содержание практических занятий

Практические занятия не предусмотрены учебным планом

#### 4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

##### 4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Подготовка к лабораторным работам и к защите лабораторных работ	6
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	10
Подготовка к зачету	8
<b>Итого</b>	<b>24</b>

##### 4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Кол-во часов
1.	Принципы запуска двигателей.	2
2.	Расчет идеального цикла ДВС с подводом теплоты при постоянном давлении	2
3.	Расчет идеального цикла ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме	2

4.	Расчет идеального цикла ДВС с комбинированным подводом теплоты с построением цикла в масштабе.	3
5.	Реальные циклы четырехтактных и двухтактных двигателей.	3
6.	Расчет цикла газотурбинной установки с подводом теплоты при постоянном объеме	2
7.	Расчет индикаторных и эффективных показателей.	2
8.	Расчет механических потерь.	2
9.	Расчет теплового баланса двигателя.	2
10.	Гидравлические машины	2
11.	Гидравлический и пневматический приводы	2
	<b>Итого</b>	<b>24</b>

## 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Круглов Г. А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. Москва: Лань, 2012.- 208 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=3900](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=3900).

2. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине "Силовые агрегаты" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки бакалавров 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов / сост.: О. А. Гусева, О. С. Волкова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 26 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 26 .Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tvgs/27.pdf>.

3. Пташкина-Гирина, О. С. Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. С. Пташкина-Гирина .— Москва: Лань, 2017. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94744>.

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении №1.

## 7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

### Основная литература

1. Круглов Г. А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова - Москва: Лань, 2012 - 208 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=3900](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=3900).
2. Хорош А. И. Дизельные двигатели транспортных и технологических машин [Электронный ресурс] : / А. И. Хорош, И. А. Хорош .- Москва: Лань, 2012 .— 702 с. : ил. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань: <https://e.lanbook.com/reader/book/4231/#1>

3. Суркин В.И. Основы теории и расчёта автотракторных двигателей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И. Суркин- Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 304 с. -Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань:<https://e.lanbook.com/book/12943>
4. Баширов Р.М. Автотракторные двигатели: конструкция, основы теории и расчета [Электронный ресурс] : учеб. пособие. / Р.М. Биширов - Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 336 с. -Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань:<https://e.lanbook.com/book/96242>.
5. Пташкина-Гирина, О. С. Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. С. Пташкина-Гирина .— Москва: Лань, 2017. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94744>

#### **Дополнительная литература**

1. Тарасик, В. П. Теория автомобилей и двигателей : учебное пособие / В. П. Тарасик, М. П. Бренч. — 2-е изд., испр. — Минск : Новое знание, 2012. — 448 с. — ISBN 978-985-475-512-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4320>

2.Прокопенко Н.И. Экспериментальные исследования двигателей внутреннего сгорания [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ Н.И. Прокопенко - Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 592 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань:<https://e.lanbook.com/book/611>

3. Старцев А. В. Из истории отечественного тракторостроения [Текст]: монография / СтарцевА.В. ; ЧГАУ. Челябинск: Б.и., 2007.- 236 с.

#### **8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины**

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://юургау.рф>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE<http://biblioclub.ru>

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине "Силовые агрегаты" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки бакалавров 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов / сост.: О. А. Гусева, О. С. Волкова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 26 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 26 .Режим доступа: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tvgs/27.pdf>.

2. Пташкина-Гирина, О. С. Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. С. Пташкина-Гирина .— Москва: Лань, 2017. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94744>.

#### **10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем,**

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- ЭБС «ЛАНЬ»;
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн»;
- ИСС «Техэксперт»;
- ЭБ «Академия»;

- ЭБС «IPRbooks»;
- ЭБС «Юрайт»;
- ЭБС «Национальный цифровой ресурс «Руконт»;
- АСС «Сельхозтехника» .

Лицензионное программное обеспечение «My TestXPro», КОМПАС 3D, WindowsXPHomeEditionOEMSoftware, MicrosoftOffice Basic 2007 w/OfcProTri (MLK) OEMSoftwareS 55-02293

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **Учебные аудитории для проведения занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения**

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 454080, г. Челябинск, ул. Сони Кривой, д.48, Лабораторный корпус, аудитории №153, №155, № 136, сектор Д.

### **Помещения для самостоятельной работы обучающихся**

Помещение для самостоятельной работы:

454080, г. Челябинск, ул. Сони Кривой, 48, Лабораторный корпус, аудитория № 427.

454080, г. Челябинск, проспект Ленина 75, главный корпус, аудитория № 303.

### **Перечень основного учебно-лабораторного оборудования**

Посадочные места по числу студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет, внутривузовская компьютерная сеть, доступ в электронную информационно-образовательную среду.

Учебно-наглядные пособия: Электрифицированные стенды для изучения двигателей внутреннего сгорания. Макеты, разрезы. Учебные плакаты

Перечень учебных лабораторий, аудиторий, компьютерных классов:

1. Учебная лаборатория сектор «Д» (технической термодинамики)

2. Учебная лаборатория сектор «Д» (термодинамические процессы и циклы)

3. Аудитория №136, оснащенная мультимедийным комплексом (компьютер, видеопроектор)

4. Аудитория 153 (гидропривода и гидравлических машин)

- ауд. 136

Холодильная установка ХМВФ-20

Лазерный принтер Samsung ML-1210

Холодильник-термостат

Прибор «вибротест» МГ4

Телефизор LG CF-21 J50K 54 см

Видеоплейер пишущий Samsung SVR-151

Стенд-тренажёр ХОЛОДИЛЬНИК

Учебно-наглядные пособия: Схема аммиачной холодильной машины; Паровая компрессионная холодильная установка; Поршневой компрессор; Абсорбционная аммиачная холодильная установка.

- ауд. 155

Насос НАР 40/200

Насос НА 40/200

Насос НАР 400/200

Модуль «Система подачи жидкости» для учебного стенда «Экспериментальная механика жидкости» (рама стенда, бак гидравлический накопительный, ёмкость мерная с датчиками уровня, насос центробежный с двигателем, столешница, панель вертикальная)

Модуль «Стационарное течение жидкости» для учебного стенда «Экспериментальная механика жидкости»

Учебно-наглядные пособия: Основы гидростатики, вязкость; Основы гидродинамики, уравнение Бернулли.

Лаборатория (Сектор-Д)

Котёл Д-721

Паросиловая установка

Компрессор воздушный

Комплект элементов для аэродинамического стенда

Вентилятор Ц4-75-2.5-1 ЛЕВ ДВА 71 В4

Вентилятор Ц4-75-2.5-1 ПР ДВА 63 А4

Нефтепарообразователь

Комплект вентиляционной приточной установки (вентилятор, калорифер, фильтр, вставка фильтрующая, клапан воздушный, шумоглушитель)

Лабораторно-исследовательский стенд «Испытание рекуперативного теплообменника» (врезка, вентиль, кран шаровой, переходник, штуцер, тройник)

Учебно-наглядные пособия: Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания; Идеальные циклы газотурбинных установок; Теплопередача конвекцией; Регуляторы давления газа; Проточный водонагреватель; Основные элементы вентиляционной сети; Паровой котел ДКВ.

Учебная аудитория № 303 оснащена:

ноутбук HP 615 (VC289EA) RM76/2G/320/DVDR W/HD3200/DOS/15.6; персональный компьютер в комплекте: системный блок Pentium E 5400 2.7GHZ, жесткий диск 250 Gb, монитор 19" LCD, клавиатура, манипулятор «мышь» – 30 шт.; принтер CANON LBP-1120 лазерный; экран с электроприводом; ИК пульт ДУ для экрана с электроприводом; Колонки 5+1 SVEN IHO.

## 12. Инновационные формы образовательных технологий

Вид занятия Формы работы	Лекции	ЛЗ	ПЗ
Учебные дискуссии	-	+	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации  
обучающихся

**Б1.В.01 СИЛОВЫЕ АГРЕГАТЫ**

Направление подготовки **23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических  
машин и комплексов**

Профиль **Сервис транспортных и технологических машин и оборудования**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

Челябинск

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП	16
2.	Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций	16
3.	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций в процессе освоения ОПОП	17
4.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций	18
4.1.	Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости	18
4.1.1.	Отчет по лабораторной работе	18
4.1.2.	Инновационные формы образовательных технологий	19
4.2.	Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	20
4.2.1.	Зачет	20

## 1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП

Компетенции по данной дисциплине формируются на базовом этапе.

Контролируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Контролируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ПК-12 владением знаниями направлений полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов	Обучающийся должен знать сущность и назначение процессов, происходящих в цилиндре ДВС при реализации действительного цикла; закономерности и наиболее эффективные методы превращения химической энергии топлива в работу ДВС, воздействие особенностей силового агрегата и условий его работы на технико-эксплуатационные показатели транспортных и транспортно-технологических машин - (Б1.В.01-3.1)	Обучающийся должен уметь выбирать оптимальные методы организации работы автомобиля, исходя из специфики показателей его силового агрегата, проводить оценочный расчет показателей работы ДВС в специфических условиях эксплуатации или на местных видах топлива - (Б1.В.01-У.1)	Обучающийся должен владеть навыками проведения регулировочных испытаний ДВС в целях оптимизации показателей двигателя; поверочно-конструкторского расчета и анализа условий работы основных элементов ДВС - (Б1.В.01-Н.1)

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.01-3.1	Обучающийся не знает сущность и назначение процессов, происходящих в цилиндре ДВС при реализации действительного цикла; закономерности и наиболее эффективные методы превращения химической энергии топлива в работу ДВС, воздействие особенностей силового агрегата и условий его работы на технико-эксплуатационные показатели транспортных и транспортно-	Обучающийся слабо знает сущность и назначение процессов, происходящих в цилиндре ДВС при реализации действительного цикла; закономерности и наиболее эффективные методы превращения химической энергии топлива в работу ДВС, воздействие особенностей силового агрегата и условий его работы на технико-эксплуатационные показатели	Обучающийся знает сущность и назначение процессов, происходящих в цилиндре ДВС при реализации действительного цикла; закономерности и наиболее эффективные методы превращения химической энергии топлива в работу ДВС, воздействие особенностей силового агрегата и условий его работы на технико-эксплуатационные показатели транспортных и транспортно-	Обучающийся знает сущность и назначение процессов, происходящих в цилиндре ДВС при реализации действительного цикла; закономерности и наиболее эффективные методы превращения химической энергии топлива в работу ДВС, воздействие особенностей силового агрегата и условий его работы на технико-эксплуатационные показатели транспортных и транспортно-



	технологических машин	транспортных и транспортно-технологических машин	технологических машин с незначительными ошибками и отдельными пробелами	технологических машин с требуемой степенью полноты и точности
Б1.В.01- У.1	Обучающийся не умеет выбирать оптимальные методы организации работы автомобиля, исходя из специфики показателей его силового агрегата, проводить оценочный расчет показателей работы ДВС в специфических условиях эксплуатации или на местных видах топлива	Обучающийся слабо умеет выбирать оптимальные методы организации работы автомобиля, исходя из специфики показателей его силового агрегата, проводить оценочный расчет показателей работы ДВС в специфических условиях эксплуатации или на местных видах топлива	Обучающийся умеет выбирать оптимальные методы организации работы автомобиля, исходя из специфики показателей его силового агрегата, проводить оценочный расчет показателей работы ДВС в специфических условиях эксплуатации или на местных видах топлива с незначительными затруднениями	Обучающийся умеет выбирать оптимальные методы организации работы автомобиля, исходя из специфики показателей его силового агрегата, проводить оценочный расчет показателей работы ДВС в специфических условиях эксплуатации или на местных видах топлива
Б1.В.01-Н.1	Обучающийся не владеет навыками проведения регулировочных испытаний ДВС в целях оптимизации показателей двигателя; поверочно-конструкторского расчета и анализа условий работы основных элементов ДВС	Обучающийся слабо владеет навыками проведения регулировочных испытаний ДВС в целях оптимизации показателей двигателя; поверочно-конструкторского расчета и анализа условий работы основных элементов ДВС	Обучающийся владеет навыками проведения регулировочных испытаний ДВС в целях оптимизации показателей двигателя; поверочно-конструкторского расчета и анализа условий работы основных элементов ДВС с небольшими затруднениями	Обучающийся свободно владеет навыками проведения регулировочных испытаний ДВС в целях оптимизации показателей двигателя; поверочно-конструкторского расчета и анализа условий работы основных элементов ДВС

### **3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП**

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Круглов Г. А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. Москва: Лань, 2012.- 208 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=3900](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3900).

2. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине "Силовые агрегаты" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки бакалавров 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов / сост.: О. А. Гусева, О. С.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций**

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций по дисциплине «Силовые агрегаты», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

#### **4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости**

##### 4.1.1 Отчет по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Содержание и форма отчета по лабораторным работам приводится в методических указаниях к лабораторным работам (п. 3 ФОС). Содержание отчета и критерии оценки отчета (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Отчет оценивается по усмотрению преподавателя оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» или оценкой «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» ставится обучающимся, уровень ЗУН которых соответствует критериям, установленным для положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»). Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после сдачи отчета.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы;</li> <li>- умение описывать физические законы, явления и процессы;</li> <li>- умение проводить и оценивать результаты измерений;</li> <li>- способность решать задачи.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- осознанное применение теоретических знаний для описания физических законов, явлений и процессов, решения конкретных задач, проведения и оценивания результатов измерений, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала неполно, непоследовательно,</li> <li>- неточности в определении понятий, в применении знаний для описания физических законов, явлений и процессов, решения конкретных задач, проведения и оценивания результатов измерений,</li> <li>- затруднения в обосновании своих суждений;</li> <li>- обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.</li> </ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании физических законов, явлений и</li> </ul>

	<p>процессов, искажен их смысл, не решены задачи, не правильно оцениваются результаты измерений;</p> <p>- незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.</p>
--	--

#### 4.1.2. Инновационные формы образовательных технологий

##### Учебные дискуссии

Дискуссия – это метод обсуждения и разрешения спорных вопросов. В настоящее время она является одной из важнейших форм образовательной деятельности, стимулирующей инициативность учащихся, развитие рефлексивного мышления.

Цель технологии проведения учебных дискуссий: развитие критического мышления обучающихся, формирование их коммуникативной и дискуссионной культуры.

Критерии оценки участия в учебных дискуссиях доводятся до сведения студентов в начале занятий. Оценка объявляется студенту непосредственно после проведения дискуссии.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент полно усвоил учебный материал; проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления, публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации;</li> <li>- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;</li> <li>- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li> <li>- продемонстрирована сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;</li> <li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<p>ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответов.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии;</li> <li>- при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.</li> </ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- плагиат.</li> </ul>

Примерные темы учебных дискуссий:

1. Классификация двигателей внутреннего сгорания.
2. Роль русских ученых в развитии теории ДВС. Перспективы развития двигателестроения в России.
3. Автомобильные бензины. Основные эксплуатационные свойства автомобильных бензинов
4. Дизельные топлива. Эксплуатационные свойства дизельного топлива.
5. Газообразные топлива. Преимущества газообразных топлив. Свойства сжиженных газов.
6. Перспективные виды топлива.
7. Простейший карбюратор и принцип его работы.
8. Смесеобразование в карбюраторных двигателях
9. Смесеобразование в дизелях
10. Гидравлические машины и гидропневмопривод в современном мире.

## 4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 4.2.1. Зачет

Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения лабораторных (практических) занятий. Зачетным является последнее занятие по дисциплине. Зачет принимается преподавателями, проводившими лабораторные (практические) занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета.

Присутствие на зачете преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Форма(ы) проведения зачета (*устный опрос по билетам, письменная работа, тестирование и др.*) определяются кафедрой и доводятся до сведения обучающихся в начале семестра.

Для проведения зачета ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Обучающиеся при явке на зачет обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют преподавателю.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 10 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Качественная оценка «зачтено», внесенная в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала.

Результат зачета в зачетную книжку выставляется в день проведения зачета в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «не зачтено».

Неявка на зачет отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются приказом ректора Университета.

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают зачет в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Допускается с разрешения деканата и досрочная сдача зачета с записью результатов в экзаменационный лист.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать зачеты в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (ЮУрГАУ-П-02-66/02-16 от 26.10.2016 г.).

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка «зачтено»	знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса, или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы). Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие показатели в ходе проведения текущего контроля и систематическая активная работа на учебных занятиях.
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

## **Вопросы к зачету**

### **5 семестр**

1. Классификация двигателей внутреннего сгорания.
2. Роль русских ученых в развитии теории ДВС. Перспективы развития двигателестроения в России.
3. Автомобильные бензины. Основные эксплуатационные свойства автомобильных бензинов
4. Дизельные топлива. Эксплуатационные свойства дизельного топлива.
5. Газообразные топлива. Преимущества газообразных топлив. Свойства сжиженных газов.
6. Перспективные виды топлива.
7. Простейший карбюратор и принцип его работы.
8. Смесеобразование в карбюраторных двигателях

9. Смесеобразование в дизелях
10. Система пуска. Назначение, устройство, принцип действия
11. Система питания дизельного двигателя. Назначение, устройство, принцип действия
12. Система зажигания. Назначение, устройство, принцип действия
13. Идеальный цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме
14. Идеальный цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном давлении
15. Идеальный цикл ДВС с комбинированным подводом теплоты
16. Процесс сжатия в ДВС. Обоснование оптимальной степени сжатия для ДВС.
17. Процесс расширения. Влияние эксплуатационных факторов на процесс расширения.
18. Распределение тепла, выделяемого при сгорании, тепло, превращенное в эффективную работу, тепло, теряемое с отработавшими газами, тепло, потерянное в результате неполноты сгорания топлива, тепло неучтенных тепловых потерь.
19. Индикаторные показатели двигателя
20. Эффективные показатели двигателя
21. Механические потери в ДВС, методы их определения и факторы, влияющие на них.
22. Тепловой баланс ДВС.
23. Система смазки. Назначение, классификация, устройство, принцип действия
24. Система охлаждения. Назначение, классификация, устройство, принцип действия
25. Основные схемы четырехтактных ДВС и их индикаторные диаграммы.
26. Основные схемы двухтактных ДВС и их индикаторные диаграммы.
27. Основные показатели эффективности и экономичности ДВС.
28. Основные факторы, влияющие на износ двигателя в условиях эксплуатации.
29. Насосы. Область применения насосов
30. Напор, развиваемый насосом. Мощность, КПД насосов.
31. Основное уравнение центробежного насоса.
32. Подача центробежного насоса. Теоретическая характеристика.
33. Энергетическая и универсальная характеристики центробежных насосов.
34. Процесс всасывания и явление кавитации в центробежном насосе.
35. Закон пропорциональности центробежных насосов.
36. Работа центробежного насоса на сеть.
37. Совместная работа центробежного насоса.
38. Регулирование работы центробежного насоса.
39. Насосы трения. Вихревые насосы.
40. Струйные насосы. Эрлифты.
41. Объемные насосы. Поршневые насосы.
42. Роторные насосы.
43. Гидравлический привод. Классификация.
44. Объемный гидропривод. Достоинства и недостатки.
45. Требования к рабочей жидкости гидропередач.
46. Объемные гидропередачи возвратно-поступательного движения.
47. Объемные гидропередачи вращательного движения.
48. Регулирование скорости гидропередач. Объемное регулирование.
49. Дроссельное регулирование скорости гидропередач.
50. Следящий гидропривод.

