

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
Естествознания и стандартизации  
/И.Ю. Мезин  
«26» сентября 2016 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ТИПАЖ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Направление подготовки

*23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов*

Профиль программы  
*Автомобильный сервис*

Уровень высшего образования - бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения  
заочная

Институт  
Кафедра  
Курс

*Естествознания и стандартизации  
Технологий, сертификации и сервиса автомобилей  
4*

Магнитогорск  
2016г.



Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденного приказом МОиН РФ от 14 декабря 2015 г., N 1470

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологий, сертификации и сервиса автомобилей

«26 » сентября 2016 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой  / И.Ю. Мезин /

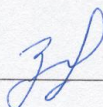
Рабочая программа одобрена методической комиссией института Естествознания и стандартизации

«26» сентября 2016 г., протокол № 2.

Председатель  / И.Ю. Мезин /

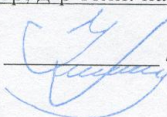
Рабочая программа составлена:

доцент, кандидат технических наук

 / С.В. Зотов /

Рецензент:

зав. кафедрой ТОМ, профессор, д-р техн. наук

 / М.В. Чукин /



**Лист регистрации изменений и дополнений**

№ п/п	Раздел РПД (модуля)	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	8	Актуализация учебно-методического и программного обеспечения	18.09.2017 №2	<i>му</i>
2	9	Актуализация раздела «Материально-техническое обеспечение»	18.09.2017 №2	<i>му</i>
3	8	Актуализация учебно-методического и программного обеспечения	23.10.2018 №3	<i>му</i>
4	9	Актуализация раздела «Материально-техническое обеспечение»	23.10.2018 №3	<i>му</i>
5	8	Актуализация учебно-методического и программного обеспечения	3.09.2019 №1	<i>му</i>
6	9	Актуализация раздела «Материально-техническое обеспечение»	3.09.2019 №1	<i>му</i>
7	8	Актуализация раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	07.09.2020 №2	<i>му</i>

## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «Типаж и эксплуатация технологического оборудования» являются: усвоение студентами основ теоретических знаний в области конструкции основного технологического оборудования автотранспортных предприятий, определения его потребности и оценки технико-экономической эффективности применения.

Задачи дисциплины – изучение особенностей обслуживания инженерного и технологического оборудования автотранспортных предприятий.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Типаж и эксплуатация технологического оборудования» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы по направлению 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиль – Автомобильный сервис.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин: Конструкция и эксплуатационные свойства ТИТМО; Эксплуатационные свойства ТИТМО.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины, будут необходимы для изучения следующих дисциплин: Техническое обслуживание и текущий ремонт кузовов автомобилей; Технология и организация фирменного обслуживания; Производственно-техническая инфраструктура предприятий и при выполнении ВКР.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля), и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Типаж и эксплуатация технологического оборудования» студент должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ОПК -3 – готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов.</b>	
Знать:	Систему инженерных знаний для выбора технологического оборудования при решении задач обслуживания транспортно-технологических машин и комплексов.
Уметь:	Анализировать принципы действия технологического оборудования для системы обслуживания ТИТМО.
Владеть:	Основами применять фундаментальные знания при анализе потребительских свойств технологического оборудования.
<b>ПК 14 - способностью к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций</b>	
Знать:	Особенности технологических воздействий на ТИТМО различного типажа. Эксплуатационные отказы и неисправности основных систем и агрегатов ТИТМО отрасли.
Уметь:	Выполнять диагностику и анализ причин неисправностей, отказов и поломок деталей и узлов ТИТМО;
Владеть:	Организацией технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов.
<b>ПК - 16 - способностью к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций</b>	

Знать:	Особенности обслуживания и ремонта ТиТТМО. рациональные методы ТО и ТР ТиТТМО транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций.
Уметь:	Осваивать основные методы обслуживания и ремонта ТиТТМО, новую конструкцию транспортных средств и технического и технологического оборудования по технической документации.
Владеть:	Основами обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций. Методами обслуживания ТиТТМО с помощью современных технических средств
<b>ПК-22 - готовностью изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов, проводить необходимые расчеты, используя современные технические средства</b>	
Знать:	Совокупность технических данных и показателей, отражающих технико – экономический уровень технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно - технологических машин, их агрегатов, систем и элементов. Современные методы развития технических данных и показателей, отражающих технико – экономический уровень технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно - технологических машин, их агрегатов, систем и элементов.
Уметь:	Изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно - технологических машин, их агрегатов, систем и элементов.
Владеть:	Способностью проводить необходимые расчеты, используя современные технические средства; Основными методами проведения необходимых расчетов, используя современные технические средства.
<b>ПК – 38 - способностью организовать технический осмотр и текущий ремонт техники, приемку и освоение вводимого технологического оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту</b>	
Знать:	Классификация и назначение технологического оборудования, используемого при ТО и ТР ТиТТМО отрасли; методы поддержания оборудования в технически исправном состоянии. Принципиальные схемы, устройство, технический уровень и характеристики оборудования, входящего в каждую классификационную группу (ремонтное, шиноремонтное, специальный инструмент для ТО и ТР).
Уметь:	Использовать технологии текущего ремонта и технического обслуживания с использованием средств диагностики. Организовать технический осмотр и текущий ремонт техники, приемку и освоение вводимого технологического оборудования.
Владеть:	Основами выбора и расстановки оборудования, проведения диагностики, технического обслуживания и ремонта. методами работы с технологическим оборудованием, используемым при техническом осмотре и текущем ремонте ТиТТМО.
<b>ПК – 42 - способностью использовать в практической деятельности технологии текущего ремонта и технического обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования на основе использования новых материалов и средств диагностики</b>	
Знать:	Современные способы использования конструкционных материалов в практической деятельности по техническому обслуживанию и текущему ремонту транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования.
Уметь:	Использовать современные конструкционные материалы в практической деятельности. Оценивать и прогнозировать поведение материалов под воздействием внешних эксплуатационных факторов.
Владеть:	Навыками определения структурных составляющих железоуглеродистых спла-

	вов, пластическую деформацию, влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла.
<b>ПК – 43- владением знаниями нормативов выбора и расстановки технологического оборудования.</b>	
Знать:	Нормативную документацию и требования дилерских стандартов в сфере выбора технологического оборудования.
Уметь:	Использовать современные подходы и нормативную документацию при расстановке оборудования.
Владеть:	Навыками использования нормативной документации для выбора и расстановки оборудования.

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 23,8 акад. часов:
  - аудиторная работа – 20 акад. часа;
  - внеаудиторная - 3,8акад. часов;
- самостоятельная работа – 147,5 акад. часа;
- экзамен – 8,7 акад. часов.

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)		Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	практич. занятия				
1. Характеристика и организационно-технологические особенности выполнения технического обслуживания и текущего ремонта	4	3	3/2И	37	самостоятельное изучение учебной литературы, написание контрольной работы	Текущий контроль успеваемости.	ОПК -3 зув. ПК-14 зув ПК-16 зув ПК-22 зув
2. Оборудование для очистных и уборочно-моечных работ. Контрольно – диагностические и регулировочные работы	4	3	3/2И	37	самостоятельное изучение учебной литературы, написание контрольной работы	Текущий контроль успеваемости	ПК-14 зув ПК-16 зув ПК-22-зув ПК-38 зув ПК-43 зув ПК-42 зув
3. Подъемно – осмотровое и подъемно – транспортное оборудование.	4	2	2	37	самостоятельное изучение учебной литературы, написание контрольной работы	Текущий контроль успеваемости	ПК-14 зув ПК-16 зув ПК-22-зув ПК-38 зув ПК-43 зув ПК-42 зув
4. Крепежные работы. Смазочно –	4	2	2	36,5	самостоятельное изуче-	Текущий контроль успеваем-	ПК-14 зув

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)		Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	практич. занятия				
заправочные работы					ние учебной литературы, написание контрольной работы	мости. Защита контрольной работы.	ПК-16 зув ПК-22-зув ПК-38 зув ПК-43 зув ПК-42 зув
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>10</b>	<b>10/4И</b>	<b>147,5</b>		<b>экзамен</b>	



## **5 Образовательные и информационные технологии**

### **1. Организация изучения дисциплины**

Для данного курса применяются технологии конструирования учебной информации – при подготовке к учебному процессу, учитывается объем преподаваемой информации в зависимости от уровня подготовки и восприятия студентов, которое проверяется на практических занятиях. Для повышения интереса к учебе используются система инновационных уроков в виде имитации совещаний и обсуждений представленной проблемы. В частности методы показательного решения проблем (показательное проблемное изложение, исследовательские методы, информационные проекты). В качестве методического подхода применяется метод объяснения, демонстрации и лабораторные опыты.

Практические работы проводятся с применением специального гаражного оборудования, в частности стенда развал-схождение, ступельного комплекса, стенда диагностики силовых характеристик автомобиля и пр. Все практические работы производятся на основании знаний полученных на лекционных занятиях в индивидуальном порядке.

Также применяются методы контроля – текущий и заключительный, а также самостоятельная работа, выполняемая студентами по заданию преподавателя. Для закрепления и формирования положительного отношения к обучению и стимулированию активной познавательной деятельности применяются методы стимулирования и мотивации студентов. В рамках данного курса предусматривается система проектов в которой знания и умения студенты приобретают в процессе планирования и выполнения усложняющихся практических заданий.

### **2. Лекции**

Перед каждой лекцией проводить выборочный опрос по материалу предыдущих лекций. Результаты опросов должны фиксироваться и учитываться при выставлении окончательной оценки по дисциплине.

Первая лекция посвящена знакомству с лабораториями кафедры и преподавательским составом. Две лекции отводятся на обучение правилам работы с систематическим, алфавитным и предметным каталогами в библиотеке университета.

### **3. Практические занятия**

Практические занятия способствуют более глубокому освоению теоретического материала. Выполнение практических заданий основывается на материалах, которые студенты получили на лекционных занятиях и самостоятельном закреплении материала. При проведении практических занятий учитывается степень самостоятельности их выполнения студентами.

### **4. Итоговый контроль**

Формой итогового контроля студентов в соответствии с учебным планом изучения дисциплины, является экзамен.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение индивидуальных заданий на практических занятиях.

### **Примерные индивидуальные задания:**

1. Основные задачи и цель курса.
2. Классификация видов гаражного оборудования.
3. Основные подходы к выбору гаражного оборудования
4. Критерии, определяющие выбор и расстановку гаражного оборудования на предприятии.

Самостоятельная работа студентов проводится под контролем преподавателя в форме внеаудиторной консультации при подготовке к индивидуальным задачам с самостоятельным подбором источников и литературы.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется при подготовке контрольной работы по обозначенным темам и в виде чтения с проработкой материала.

**Примерные контрольные домашние работы:**

1. Потребительские свойства технологического оборудования и сооружений..
2. Основные типы технологического оборудования.
3. Кузовные работы. Стенд для травки кузовов. Измерительная система контроля геометрических параметров кузова легкового автомобиля
4. Сварочные работы. Устройство и принципы действия различных сварочных агрегатов.

**Практические занятия**

1. Анализ технологических характеристик уборочно-моечного оборудования.
2. Особенности проведения шиномонтажных работ.
3. Методика выбора технологического оборудования.
4. Влияние степени автоматизации оборудования на качество диагностики автомобиля.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК -3 – готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов.</b>		
Знать:	Систему инженерных знаний для выбора технологического оборудования при решении задач обслуживания транспортно-технологических машин и комплексов.	1. Основные подходы к выбору гаражного оборудования 2. Классификация видов технологического оборудования
Уметь:	Анализировать принципы действия технологического оборудования для системы обслуживания ТиТТМО.	1. Сделать анализ принципов действия технологического оборудования для системы обслуживания ТиТТМО
Владеть:	Основами применять фундаментальные знания при анализе потребительских свойств технологического оборудования.	1. Критерии, определяющие выбор и расстановку гаражного оборудования на предприятии
<b>ПК 14 - способностью к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций</b>		
Знать:	Особенности технологических воздействий на ТиТТМО различного типажа. Эксплуатационные отказы и неисправности основных систем и агрегатов ТиТТМО отрасли.	1. Эксплуатационные отказы и неисправности двигателя автомобиля. 2. Методы воздействия на ТиТТМО в процессе проведения его обслуживания.
Уметь:	Выполнять диагностику и анализ причин неисправностей, отказов и поломок деталей и узлов ТиТТМО;	1. Дать оценку методам диагностирования основных узлов и агрегатов ТиТТМО (на примере). 2. Провести анализ причин неисправностей ходовой части легкового автомобиля.
Владеть:	Организацией технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов.	1. Составить схему обслуживания ходовой части автомобилей с применением необходимого технологического оборудования. 2. Составить схему обслуживания двигателя автомобилей с применением необходимого технологического оборудования. 3. Составить схему обслуживания электрооборудования автомобилей с применением необходимого технологического оборудования.
<b>ПК - 16 - способностью к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций</b>		
Знать:	Особенности обслуживания и ремонта ТиТТМО. рациональные методы ТО и ТР ТиТТМО транспортных	1. Основное оборудование для слесарно-механического участка. 2. Виды оборудования жестяно-сварочного участка.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций.	3. Оборудование для уборочно-моечных работ. 4. Виды и классификация смотровых ям. 5. Оборудование для проведения диагностических работ. 6. Виды и классификация подъемников. 7. Ручной слесарный инструмент, состав и назначение. 8. Оборудование для лакокрасочных работ.
Уметь:	Осваивать основные методы обслуживания и ремонта ТиТМО, новую конструкцию транспортных средств и технического и технологического оборудования по технической документации.	1. Составить схему работы системы очистки воды на уборочно-моечном участке. 2. Дать характеристики ножничных подъемников.
Владеть:	Основами обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций. Методами обслуживания ТиТМО с помощью современных технических средств	1. Провести диагностирование автомобиля с помощью компрессометра. 2. Сделать оценку состояния ходовой части автомобиля.
<b>ПК-22 - готовностью изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов, проводить необходимые расчеты, используя современные технические средства</b>		
Знать:	Совокупность технических данных и показателей, отражающих технико – экономический уровень технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно - технологических машин, их агрегатов, систем и элементов. Современные методы развития технических данных и показателей, отражающих технико – экономический уровень технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно - технологических машин, их агрегатов, систем и элементов.	1. Основные показатели, определяющие применимость технологического оборудования в различных процессах обслуживания автомобилей. 2. Характеристики, влияющие на проведения диагностики углов установки колес легковых автомобилей. 3. Основные данные, выявляемые в процессе использования сканеров, при диагностике ЭБУ автомобилей. 4. Современные методы развития диагностики силовых агрегатов автомобилей.
Уметь:	Изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы	1. Дать анализ применения различных диагностических средств определяющих геометрию кузовов автомобилей.



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	по совершенствованию технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно - технологических машин, их агрегатов, систем и элементов.	2. Определить наиболее эффективные средства для транспортировки узлов и агрегатов автомобилей, различных конструкций.
Владеть:	Способностью проводить необходимые расчеты, используя современные технические средства; Основными методами проведения необходимых расчетов, используя современные технические средства.	1. Привести расчет массы балансировки колес автомобилей. 2. Определить параметры измерения компрессии двигателей автомобилей.
<b>ПК – 38 - способностью организовать технический осмотр и текущий ремонт техники, приемку и освоение вводимого технологического оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту</b>		
Знать:	Классификация и назначение технологического оборудования, используемого при ТО и ТР ТиТТМО отрасли; методы поддержания оборудования в технически исправном состоянии. Принципиальные схемы, устройство, технический уровень и характеристики оборудования, входящего в каждую классификационную группу (ремонтное, шиноремонтное, специальный инструмент для ТО и ТР).	1. Классификация видов гаражного оборудования. 2. Основные характеристики технологического оборудования для диагностирования ЭБУ автомобилей. 3. Основные характеристики технологического оборудования для шиномонтажа. 4. Основные характеристики технологического подъемно-транспортного оборудования.
Уметь:	Использовать технологии текущего ремонта и технического обслуживания с использованием средств диагностики. Организовать технический осмотр и текущий ремонт техники, приемку и освоение вводимого технологического оборудования.	1. Представить схему технического осмотра техники. 2. Определить основные приемные характеристики оборудования. 3. Составить схему регламентного технического обслуживания автобуса.
Владеть:	Основами выбора и расстановки оборудования, проведения диагностики, технического обслуживания и ремонта, методами работы с технологическим оборудованием, используемым при техническом осмотре и текущем ремонте ТиТТМО.	1. Подбор расходных материалов при электродуговой сварке. 2. Составить список дополнительных расходных материалов при выполнении лакокрасочных работ. 3. Подбор автомобильных эмалей.
<b>ПК – 42 - способностью использовать в практической деятельности технологии текущего ремонта и технического обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования на основе использования новых материалов и средств диагностики</b>		
Знать:	Современные способы использования конструкционных материалов в практической деятельности по техническому обслуживанию и текущему ремонту.	1. Современные материалы, применяемые при шиномонтажных работах. 2. Лакокрасочные материалы.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		3. Использование современных масел при проведения регламентных работ.
Уметь:	Оценивать и прогнозировать поведение материалов под воздействием внешних эксплуатационных факторов.	1. Оценить влияние температурных и эксплуатационных режимов работы автомобиля на расход масла.
Владеть:	Навыками определения состояния автомобилей с помощью современных средств диагностирования.	1. Выявить расход охлаждающей жидкости до регламентного интервала обслуживания.
<b>ПК – 43- владением знаниями нормативов выбора и расстановки технологического оборудования.</b>		
Знать:	Нормативную документацию и требования дилерских стандартов в сфере выбора технологического оборудования.	1. Виды нормативной документации по выбору технологического оборудования. 2. Требования к расстановки оборудования на рабочих постах и участках.
Уметь:	Использовать современные подходы и нормативную документацию при расстановке оборудования.	1. Составить требования к выбору оборудования уборочно-моечных работ. 2. Составить требования к выбору диагностического оборудования.
Владеть:	Навыками использования нормативной документации для выбора и расстановки оборудования.	1. Нарисовать схему расстановки оборудования на участках ТО и ТР СТОА. 2. Составить план расстановки оборудования на постах по капитальному ремонту силовых агрегатов.

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Типаж и эксплуатация технологического оборудования» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку «**отлично**» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «**хорошо**» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «**удовлетворительно**» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература**

1. Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей: Учебник / И.Э. Грибут, В.М. Артюшенко; Под ред. В.С. Шуплякова. - Москва : Альфа-М: ИНФРА-М, 2009. - 480 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Сервис и туризм). (переплет) ISBN 978-5-98281-131-8 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/document?id=155150>

2. Технический сервис транспортных машин и оборудования : учеб. пособие / С.Ф. Головин. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 282 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1002892>

### **б) Дополнительная литература**

1. Оборудование автопредприятий: Учебник / Иванов В.П., Крыленко А.В. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2014. - 302 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-985-475-634-9 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/446107>

2. Автомобильная промышленность [Текст]: ежемесячный научно-технический журн. – М.: Машиностроение. –ISSN 0005-23-37/ - Текст: электронный. URL: [https://www.mashin.ru/eshop/journals/avtomobilnaya\\_promyshlennost/](https://www.mashin.ru/eshop/journals/avtomobilnaya_promyshlennost/)

3. Транспорт: наука, техника и управление: ежемесячный научно-информационный сборник. –М.: ВИНТИ РАН. –ISSN 0236-1914. – Текст: электронный. URL: <http://www.viniti.ru/products/publications/pub-12187#issues>

4. Мезин, И. Ю. Способы и средства диагностирования агрегатов легковых автомобилей : учебное пособие / И. Ю. Мезин, И. Г. Гун, С. В. Зотов ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2788.pdf&show=dcatalogues/1/1132945/2788.pdf&view=true> (дата обращения 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

#### в) методические разработки

1. Зотов С.В. Оборудование для выполнения жестяно-сварочных работ: Методические указания для выполнения практического занятия. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. -11 с.

2. Методические указания к практическим занятиям «Расчет моечных струйных установок» приведены в приложении.

#### г) программное и лицензионное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp)

2. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.ru/>.

3. Информационная система – Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru/>.

4. Российская Государственная библиотека URL: <http://www.rsl.ru/>.

5. Государственная публичная научно-техническая библиотека России URL: <http://www.gpntb.ru/>.

6. Научная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Университета URL: <http://www.lib.pu.ru/>.

Перечень программного обеспечения приведен в таблице.

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	Свободно распространяемое	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

#### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; учебная аудитория для проведения практических занятий	Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель.
Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля промежуточной аттестации	Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно – образовательную среду университета. Специализированная мебель.
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно – образовательную среду университета. Специализированная мебель.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Оборудование: станок сверлильный, станок токарно-винторезный, стол подъемный, штангенциркуль, тисы слесарные, ножовка по металлу, станок наждачный. Методическое обеспечение учебного процесса.



## ВВЕДЕНИЕ

Одним из неперенных условий решения комплексной задачи, связанной с увеличением эффективности использования подвижного состава, является повышение эксплуатационной надежности автомобилей на основе совершенствования их конструкций, а также методов и средств поддержания подвижного состава в технически исправном состоянии.

Специалист должен эффективно применять имеющиеся технологические средства диагностики и оборудование для ремонта автомобилей. Эта работа требует умения проводить анализ конструкций, выявлять положительные и отрицательные стороны применяемого оборудования, а также проводить соответствующие конструкторские проверки и расчеты.

Цель преподавания дисциплины - приобретение студентами знаний по устройству и обслуживанию существующего оборудования для ТО, ТР и диагностики автомобилей, а также путей его эффективного использования и правильного выбора соответствующей модели.

Перед студентами ставятся следующие задачи при изучении данной дисциплины: ознакомление с существующими моделями технологического оборудования и его основными характеристиками; приобретение знаний по устройству и принципу работы основных образцов современного оборудования; освоение методов проектирования приводов и расчета основных параметров отдельных видов технологического оборудования.

## РАСЧЕТ МОЕЧНЫХ СТРУЙНЫХ УСТАНОВОК

Таблица 1 – Исходные данные

Параметр	Значение
Тип насадки	
Диаметр отверстия насадки, мм	
Количество насадок, шт	
$h_B$	
$h_H$	
$l_1, м$	
$d_1, м$	
$l_2, м$	
$d_2, м$	
$l_3, м$	
$d_3, м$	
$l_4, м$	
$d_4, м$	
Диаметр щетки, м	
Частота вращения щетки, об/мин	
Высота щетки, мм	
Количество щеток, шт	

## 1 Определение расхода моющей жидкости

Струйные моечные установки могут иметь одну или две моющие рамки. Имеются конструкции, в которых, кроме того, предусмотрены рамки-смачивания и ополаскивания, или только рамка ополаскивания. Давление воды во вспомогательных рамках не превышает, как правило 0,25...0,5 МПа, и расход через них невелик. Давление в основных моющих рамках гораздо выше, так как природа удаления загрязнений с помощью струй заключается в меха-

ническом разрушений слоя загрязнений за счет удара движущейся жидкости о преграду. Загрязнения будут удаляться, если максимальная сила сцепления между частицами загрязнений  $F_M$  не будет превышать величины гидродинамического давления  $P_x$  при встрече струи с преградой. Таким образом, условие удаления загрязнений:

$$P_x \geq F_M$$

Определим прочность сцепления  $F_M$  (Н/м<sup>2</sup>) между частицами:

$$F_M = \frac{\pi\sigma}{2D} \left( \frac{1}{W} - 1 \right)$$

где  $\sigma$  - поверхностное натяжение воды, Н/м;

$D$  - диаметр частиц загрязнений, м;

$W$  - влажность загрязнений.

Для чистой воды  $\sigma = 0,073$  Н/м.

Радиус частиц загрязнения в среднем составляет:

для легковых автомобилей -  $10 \dots 30 \cdot 10^{-6}$  м, а для грузовых и автобусов –  $25 \dots 300 \cdot 10^{-6}$  м.

Для практических расчетов можно принимать  $D = 20 \dots 80 \cdot 10^{-6}$  м. Из анализа уравнений (1) и (2) следует, что силу сцепления можно снизить путем увеличения влажности, загрязнений или уменьшением поверхностного натяжения жидкости.

Исследования процесса мойки показали, что если автомобиль постоянно смачивать водой, то влажность  $W$  не может превысить 0,2 (20%), что соответствует максимальному количеству влаги, которое может удержать загрязнение.

Поверхностное натяжение  $\sigma$  можно снизить применением подогретой воли или СМС. Например, СМС "Прогресс" уменьшает поверхностное натяжение, до  $\sigma = 0,034$  Н/м.

Гидродинамическое давление  $P_x$  на расстоянии  $x$  от насадка:

$$P_x = 0,5\rho V_x^2 \sin \alpha$$

где  $\rho$  - плотность жидкости в струе, кг/м<sup>3</sup> ;

$V_x$  - скорость жидкости при встрече с поверхностью, м/с;  $\alpha$  - угол встречи струи с поверхностью, град. Скорость потока в струе на расстоянии  $x$  от насадки  $V_x$  (м/с) принимаем равной начальной скорости потока:

$$V_x \approx V_n = \varphi \sqrt{\frac{2P_n}{\rho}},$$

где  $\varphi$  - коэффициент скорости, зависящий от профиля сопла (таблица 1);

$P_n$  - напор (давление) перед насадкой, Па. Принимаем  $P_n = 2,0 \cdot 10^6$  Па.

Скорость жидкости на выходе из насадка может достигать  $30 \dots 90$  м/с. Расход жидкости через насадки (подача насоса)  $Q$  (м<sup>3</sup>/с) определим по формуле:

$$Q = fn\mu \frac{\pi d_n^2}{4} V_x,$$

где  $f$  - коэффициент запаса расхода ( $f = 1,2$ );

$d_n$  - диаметр сопла насадки, м;  $n$  - число насадок;

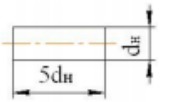
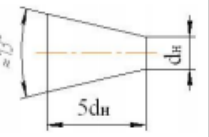
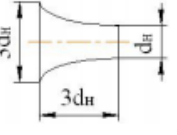
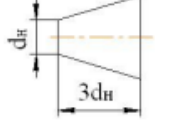
$\mu$  - коэффициент расхода.

Из формулы следует, что выгоднее иметь насадки малого диаметра, так как если при неизменном расходе площадь сечения насадки уменьшить в  $n$  раз, во столько же раз возрас-

тет  $V_x$ , а гидродинамическое давление  $P_x$  увеличится в  $n^2$  раз.

Однако диаметр насадок на практике выполняют в пределах  $2...6 \cdot 10^{-3}$  м, так как при меньшем диаметре насадки быстро засоряются. Кроме того, тонкая струя обладает малой устойчивостью при полете в воздухе и быстро распадается.

Таблица 2 - Характеристика насадок

Тип насадки	Профиль сопла	Коэффициент расхода $\mu$	Коэффициент скорости $\varphi$
Цилиндрический		0,82	0,82
Конический		0,940	0,963
Коноидальный		0,980	0,980
Конический расходящийся		0,450	0,775

Лучшая форма насадок - коноидальная. Но из-за сложности их изготовления чаще используют конические или цилиндрические насадки. Количество насадок в моющей рамке определяется обмываемым периметром автомобиля. Расстояние между насадками принимается равным 0,5 м/

## 2 Определение необходимого давления насосной установки

Выбор насоса производится с учетом его совместной работы с трубопроводами. Давление насоса  $P$ , Па проектируемой установки будет равно:

$$P = P_n + \Sigma \Delta P + P_\Gamma$$

где  $\Sigma \Delta P$  - суммарные потери давления в трубопроводах установки, МПа;  $P_\Gamma$  - геометрическое давление, Па;

$P_n$  - давление в насадке, Па.

$$P_\Gamma = H_\Gamma \rho_n g$$

где  $H_\Gamma$  - геометрический напор, м;

$\rho_n$  - плотность жидкости,  $\text{кг/м}^3$ .

$$H_\Gamma = h_b + h_n$$

где  $h_b$  - высота всасывания, м;

$h_n$  - высота нагнетания, м. Основная расчетная схема изображена на рисунке 1.

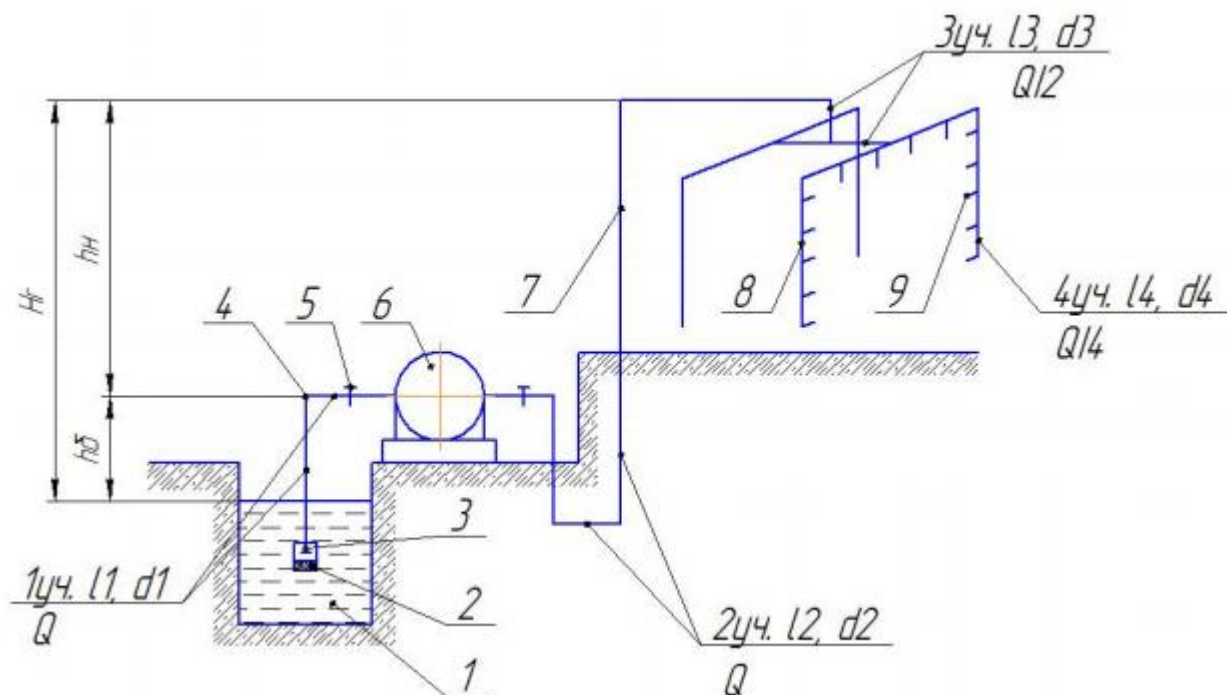


Рисунок 1- Расчетная схема насосной установки 1 - заборный колодец; 2 - сетка; 3 - всасывающий клапан; 4 – колено; 5 – задвижка; 6 - насос; 7 - трубопроводы; 8 - мощная рамка; 9 – насадка распылителя.

На каждом участке трубопровода ( $l_1, l_2, l_3, l_4$ ) потери давления на преодоление гидравлических сопротивлений  $\Delta P_i$ , Па определяются отдельно по уравнению:

$$\Delta P_i = \left( \sum \xi + \lambda_m \frac{l}{d} \right) \frac{16Q^2}{2\pi^2 d^4} \cdot \rho$$

где  $\sum \xi$  - сумма коэффициентов местных сопротивлений по длине трубопровода на участке длиной  $l$  с диаметром трубы  $d$ ;

$\lambda_m$  - коэффициент потерь на трение.

С достаточной для практических расчетов точностью можно считать, что для сетки  $\xi = 9,7$  для всасывающего клапана - 7,0 для задвижки - 5,5 для колена - 0,2.

Коэффициент сопротивления отверстия и насадка:

$$\xi_n = \frac{1}{\varphi^2} - 1$$

где  $\varphi$  - коэффициент скорости (таблица 2). Для водопроводных стальных труб коэффициент потерь на трение определяется по выражению:

$$\lambda_m = 0.11 \left( \frac{\Delta}{d} \right)^{-0.25}$$

где  $\Delta$  - шероховатость трубопровода, мм.

$d$  – диаметр трубопровода, мм.

Для водопроводных стальных труб шероховатость поверхности принимаем равной 0,2 мм. При последовательном соединении трубопроводов (например  $l_1$  и  $l_2$ ) суммарные потери давления  $\Delta P_\Sigma$  получаются сложением потерь на отдельных участках.

$$\Delta P_\Sigma = \sum \Delta P_i$$

$\Delta P_\Sigma$  - суммарные потери давления в разветвленном трубопроводе, МПа;



$\Delta P_i$  - потери давления в одном из последовательных трубопроводов, МПа.  
При параллельном соединении одинаковых трубопроводов (например  $l_3$  и  $l_4$ ).

$$Q_i = \frac{Q}{i}$$

где  $Q_i$  - расход через один из параллельных трубопроводов, м<sup>3</sup>/с;  
 $i$  - количество параллельных участков;

Суммарные потери давления  $\Delta P_\Sigma$  при параллельном соединении одинаковых трубопроводов (например  $l_3$  и  $l_4$ ) равны потерям на отдельном участке.

$$\Delta P_\Sigma = \Delta P_i$$

где  $\Delta P_\Sigma$  - суммарные потери давления в разветвленном трубопроводе, Па;  
 $\Delta P_i$  - потери давления в одном из параллельных трубопроводов, Па.

Далее, руководствуясь давлением  $P$  и подачей  $Q$ , по каталогу выбирают марку насоса.

### 3 Определение мощности электродвигателя

Мощность на привод насоса  $N$ , кВт определяется по формуле:

$$N = \frac{QP}{\eta_n \eta_\varepsilon}$$

где  $\eta_n$  - КПД насоса;

$\eta_n = 0,5$

$\eta_\varepsilon$  - КПД электродвигателя,  $\eta_\varepsilon = 0,92$ .

$Q$  - суммарный расход жидкости, м<sup>3</sup>/с  $P$  - давление насоса, Па.

Насос во избежание появления кавитации лучше устанавливать как можно ниже по отношению к уровню воды в заборном колодце.