

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭКОНОМИКИ И  
СЕРВИСА

КАФЕДРА ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Рабочая программа дисциплины (модуля)

**ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТНО-  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН**

Направление и направленность (профиль)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов. Организация  
транспортного обслуживания

Год набора на ОПОП  
2021

Форма обучения  
очная

Владивосток 2022

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Гидравлические и пневматические системы транспортно-технологических машин» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (утв. приказом Минобрнауки России от 07.08.2020г. №916) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 05.04.2017 г. N301).

Составитель(и):

*Городников О.А., старший преподаватель, Кафедра транспортных процессов и технологий, [Gorodnikov.O@vvsu.ru](mailto:Gorodnikov.O@vvsu.ru)*

*Гриванова О.В., кандидат технических наук, доцент, Кафедра транспортных процессов и технологий, [olga.grivanova@vvsu.ru](mailto:olga.grivanova@vvsu.ru)*

*Старков А.С., кандидат экономических наук*

Утверждена на заседании кафедры транспортных процессов и технологий от 29.03.2022 , протокол № 7

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Гриванова О.В.

<b>ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ</b>	
Сертификат	1575905743
Номер транзакции	00000000084EDC0
Владелец	Гриванова О.В.

## 1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

**Целью освоения дисциплины** целями освоения дисциплины (модуля) «Гидравлические и пневматические системы Т и ТТМО» являются формирование знаний законов течения и равновесия жидкостей и газов, конкретизация их применительно к гидро- и пневмоприводам транспортно-технологических машин и комплексов.

### Основные задачи изучения дисциплины:

- изучение физической сущности основных законов течения и равновесия жидкостей и газов;

? принципов действия, свойств, областей применения и потенциальных возможностей основных гидро- и пневмо устройств и приборов.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (Б-ЭМ)	ОПК-1 : Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.7к : Использует обобщенные знания о технических объектах и их системах применительно к транспортно-технологическим машинам и комплексам		Знание	средства измерений используемых в отрасли
				Умение	выполнять технические измерения механических, газодинамических параметров ТиТТМО, пользоваться современными измерительными средствами
	ОПК-3 : Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний	ОПК-3.2к : Проводит измерение параметров функционирования технических объектов и их систем, обрабатывает полученные данные, проводит анализ результатов измерений		Умение	выполнять технические измерения механических, газодинамических параметров ТиТТМО, пользоваться современными измерительными средствами

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Гидравлические и пневматические системы Т и ТТМО» относится к профессиональному циклу дисциплин и имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь с дисциплинами основной образовательной программы. Для освоения данной дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные в результате изучения

предшествующих дисциплин: «Теоретическая механика», «Физика», «Теплотехника», «Высшая математика» и др. Знания, приобретенные при освоении данной дисциплины, будут использованы при изучении специальных дисциплин: «Рабочие процессы, конструкция и основы расчета автомобильных двигателей», «Эксплуатационные и потребительские свойства автомобилей» и др

### 3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обуче- ния	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо- емкость  (З.Е.)	Объем контактной работы (час)					СРС	Форма аттес- тации	
					Всего	Аудиторная			Внеауди- торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА			КСР
23.03.03 Эксплуатация транспортно- технологических машин и комплексов	ОФО	Б1.Б	4	4	73	36	18	18	1	0	71	Э

### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

#### 4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код ре- зультата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Введение. Свойства жидкостей и газов. Кинематика жидкости. Гидравлический удар.		4	2	2	7	тест
2	Силы, действующие в жидкости. Обобщенный закон трения. Уравнение неразрывности и движения жидкости. Основы теории подобия		4	2	2	7	тест
3	Гидростатика		4	2	2	7	тест
4	Динамика идеальной жидкости. Уравнение Бернулли		4	2	2	10	тест
5	Динамика вязкой несжимаемой жидкости. Ламинарный и турбулентный режимы течения. Потери давления на трение и в местных сопротивлениях		4	2	2	8	тест

6	Гидравлический расчет трубопроводов. Основы распыливания топлив		4	2	2	8	здание
7	Общие сведения о гидравлических системах. Насосы и их основные параметры. Основное уравнение турбомашин		4	2	2	8	тест
8	Машины объемного принципа действия		4	2	2	8	тест
9	Объемный гидро- и пневмопривод		4	2	2	8	тест
<b>Итого по таблице</b>			<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>71</b>	

#### 4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

*Тема 1 Введение. Свойства жидкостей и газов. Кинематика жидкости. Гидравлический удар.*

Содержание темы: Предмет гидравлики и ее приложение к транспортным задачам. Определение жидкости и ее основные свойства. Понятие идеальной жидкости, ньютоновские и неньютоновские жидкости. Понятие линии тока, трубки тока, струйки. Описание скорости и ускорения жидкой частицы. Понятие деформационного движения. Явление гидравлического удара.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, практические работы лабораторные работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с литературой.

*Тема 2 Силы, действующие в жидкости. Обобщенный закон трения. Уравнение неразрывности и движения жидкости. Основы теории подобия.*

Содержание темы: Силы, действующие в жидкости. Обобщенный закон трения Ньютона. Понятие сплошности жидкости и уравнение неразрывности. Уравнение Навье-Стокса. Основы теории подобия.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, практические работы, лабораторные работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с литературой.

*Тема 3 Гидростатика.*

Содержание темы: Уравнение Эйлера равновесия жидкости. Закон Паскаля. Основное уравнение гидростатики. Силы давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Относительный покой жидкости. Примеры применения уравнений гидростатики (гидравлический домкрат, гидроцилиндр). Закон Архимеда.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, пратические и лабораторные работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с литературой.

*Тема 4 Динамика идеальной жидкости. Уравнение Бернулли.*

Содержание темы: Дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для установившегося движения идеальной жидкости. Использование уравнения Бернулли для измерения расхода. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. Применение его для расчета карбюратора. Истечение через отверстия и насадки.

Коэффициенты сжатия, скорости и расхода. Струйный насос.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, лабораторные работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с литературой.

*Тема 5 Динамика вязкой несжимаемой жидкости. Ламинарный и турбулентный режимы течения. Потери давления на трение и в местных сопротивлениях.*

Содержание темы: Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Потери напора на трение по длине трубы при ламинарном режиме (формула Пуазейля). Распределение скоростей в канале. Турбулентное течение. Пульсации скорости и давления и их осреднение. Общая формула определения потерь напора (формула Дарси). Коэффициент трения и факторы, оказывающие на него влияние. Основные виды местных сопротивлений. Потери напора в местных сопротивлениях (формула Вейсбаха). Коэффициент местных потерь.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, практические и лабораторные работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с литературой.

*Тема 6 Гидравлический расчет трубопроводов. Основы распыливания топлив.*

Содержание темы: Основное расчетное уравнение простого трубопровода. Сифонный трубопровод. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов. Сложные трубопроводы. Трубопровод с насосной подачей. Механизмы дробления струи жидкости на капли. Факторы, оказывающие влияние на характеристики распыла.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, лабораторные работы, практические.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с литературой.

*Тема 7 Общие сведения о гидравлических системах. Насосы и их основные параметры. Основное уравнение турбомашин.*

Содержание темы: Гидравлическая система, её назначение и состав. Насосы и гидродвигатели. Классификация насосов. Принцип действия динамических и объемных машин. Основные параметры: подача, напор, мощность, КПД. Центробежные насосы. Основное уравнение турбомашин (уравнение Эйлера). Теоретический напор. Потери энергии в насосе. КПД насоса. Характеристика центробежных насосов. Регулирование подачи. Основы теории подобия насосов. Условия подобия: подобие подач, напоров, мощностей. Условия пропорциональности. Применение формул подобия для пересчета характеристик насосов. Коэффициент быстроходности. Расширение области применения центробежных насосов обточкой рабочих колес. Поле насоса и подбор насоса по каталогу. Кавитация в лопастных насосах. Кавитационный запас и допустимая высота всасывания.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, практические и лабораторные работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с литературой.

*Тема 8 Машины объёмного принципа действия.*

Содержание темы: Объемные насосы, общие свойства и классификация, область применения. Поршневые насосы, шестеренчатые, пластинчатые, роторно-поршневые насосы: устройство, производительность, потери энергии и КПД, неравномерность подачи и способы ее выравнивания. Силовые гидроцилиндры. Компрессоры. Рабочий процесс и индикаторная диаграмма. Коэффициенты полезного действия компрессоров. Охлаждение и ступенчатое сжатие. Регулирование подачи.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, лабораторные работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с литературой.

### *Тема 9 Объемный гидро- и пневмопривод.*

Содержание темы: Принцип действия, классификация, характеристики и основные параметры объемных гидроприводов. Мультипликативный эффект. Рабочие жидкости, применяемые в гидроприводе и требования к ним. КПД нерегулируемого гидропривода. Объемное и дроссельное регулирование скорости рабочего органа гидропривода. Сравнение способов регулирования. Следящие гидроприводы. Примеры гидравлических систем, установленных на автомобилях фирмы Хонда и описание их работы: система антиблокировки тормозов (ABS), автоматическая трансмиссия .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекции, практические и лабораторные работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: работа с литературой.

## **5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)**

### **5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы**

Семинарские (практические) занятия имеют огромное значение для изучения дисциплины «Гидравлические и пневматические системы т и тгмо» Они призваны закрепить и углубить знания, полученные на лекциях, консультациях и в результате самостоятельной работы над литературой. Подготовка к собеседованию должна проходить в несколько этапов.

На первом, подготовительном этапе студент прочитывает название темы и план, прорабатывает список рекомендуемой литературы и осуществляет отбор источников.

На втором этапе проходит основная аналитическая работа: студент изучает учебную и научную литературу, при этом ищет ответы на поставленные вопросы плана. На третьем этапе студент продумывает логику своего ответа на собеседовании , при необходимости составляя его план или опорный конспект в тезисной форме. При ответе на собеседовании допускается зачитывание отдельных фрагментов из первоисточников и научной литературы, иллюстрирующих мысль отвечающего, но в основном ответ должен быть свободным. Не засчитывается в качестве подготовки к семинарскому занятию зачитывание фрагментов учебников и материалов из интернета. Готовясь к собеседованию, студент должен быть готов к фронтальному опросу по теме и к включению в общую работу на любом этапе занятия. Учебно-практическое пособие ориентирует на изучение текстов важнейших правовых документов, работ известных авторов, а также новейших публикаций, создающих основу для сопоставления различных точек зрения и собственных выводов.

### **5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме

электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

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

### **7.1 Основная литература**

1. Быченин А.П. (Автор-коллектив); Володько О.С.; Уханов Д.А. (Автор-коллектив). Гидравлические и пневматические системы транспортных и технологических машин : практикум [Электронный ресурс] : Самара: РИЦ СГСХА , 2018 - 167 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/673608>

2. Быченин; Володько; Уханов (Первый автор). Гидравлические и пневматические системы транспортных и технологических машин [Электронный ресурс] : Пенза: РИО ПГАУ , 2018 - 167 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/676457>

3. Гидравлика : Ветеринария и сельское хозяйство [Электронный ресурс] : Самарский государственный аграрный университет , 2020 - 122 - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/143462>

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Бухвалов Г.С., Денисов С.В., Мишанин А. Гидравлика : учебное пособие [Электронный ресурс] : Самара: РИЦ СГСХА , 2016 - 174 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/543435>

2. В.С. Парфенов, В.Н. Стригин, А.В. Яшин, Ю.В. Польшянский. Гидравлика и гидропневмопривод [Электронный ресурс] : Пенза: РИО ПГСХА , 2016 - 101 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/349441>

### **7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):**

1. Электронная библиотека Руконт <https://rucont.ru/>  
2. Электронная библиотечная система «РУКОНТ» - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/>

3. Электронно-библиотечная система издательства "Лань" - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>

4. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>

5. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>

6. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

**8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

Основное оборудование:

- Компьютеры
- Тренажер оператора автозаправочной станции Шельф АЗС

Программное обеспечение:

- КонсультантПлюс

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭКОНОМИКИ И  
СЕРВИСА

КАФЕДРА ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля  
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

**ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТНО-  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН**

Направление и направленность (профиль)  
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов. Организация  
транспортного обслуживания

Год набора на ОПОП  
2021

Форма обучения  
очная

Владивосток 2022

## 1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (Б-ЭМ)	ОПК-1 : Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.7к : Использует обобщенные знания о технических объектах и их системах применительно к транспортно-технологическим машинам и комплексам
	ОПК-3 : Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний	ОПК-3.2к : Проводит измерение параметров функционирования технических объектов и их систем, обрабатывает полученные данные, проводит анализ результатов измерений

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

## 2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

**Компетенция ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности»**

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код	Тип	Результат	
ОПК-1.7к : Использует обобщенные знания о технических объектах и их системах применительно к транспортно-технологическим машинам и комплексам	Зн	зн	средства измерений используемых в отрасли	правильность ответов на поставленные вопросы, правильность формулировки и анализа принципов работы
	Ум	ум	выполнять технические измерения механических, газодинамических параметров ТИТМ О, пользоваться современным и измерительными средствами	корректность выбора методов (инструментов) решения задачи; обоснованность принимаемых решений

**Компетенция ОПК-3 «Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний»**

Таблица 2.2 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

	Результаты обучения по дисциплине		
	Код	Тип	Результат

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Код ре- з- та	Т и п ре- з- та	Результат	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК-3.2к : Проводит измерение параметров функционирования технических объектов и их систем, обрабатывает полученные данные, проводит анализ результатов измерений		У м е н е	выполнять технические измерения механических, газодинамических параметров ТИТМО, пользоваться современным и измерительными средствами	корректность выбора методов (инструментов) решения задач; обоснованность принимаемых решений

Таблица заполняется в соответствии с разделом 2 Рабочей программы дисциплины (модуля).

### 3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Очная форма обучения				
РД1	Знание : основы промышленной эксплуатации с опровержения технических систем отрасли	1.2. Силы, действующие в жидкости. Обобщенный закон трения. Уравнение неразрывности и движения жидкости. Основы теории подобия	Список вопросов	Список вопросов

### 4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Виды учебной деятельности	Собеседование	Тест. 1	Тест 2	Тест3	Тест 4	Тест №5	Дискуссия	Доклад	Итого
Лекции	10								10
Тесты		5	5	5	5	5			25
Лабораторные работы							45		45
Промежуточная аттестация								20	20
Итого									100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
----------------------------	------------------------------------	--

от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

## 5 Примерные оценочные средства

### 5.1 Экзамен в письменной форме

1. Площадь поперечного сечения потока, перпендикулярная направлению движения называется

- а) открытым сечением;
- б) живым сечением;
- в) полным сечением;
- г) площадь расхода.

2. Часть периметра живого сечения, ограниченная твердыми стенками называется

- а) мокрый периметр;
- б) периметр контакта;
- в) смоченный периметр;
- г) гидравлический периметр.

3. Объем жидкости, протекающий за единицу времени через живое сечение называется

- а) расход потока;
- б) объемный поток;
- в) скорость потока;
- г) скорость расхода.

4. Отношение расхода жидкости к площади живого сечения называется

- а) средний расход потока жидкости;
- б) средняя скорость потока;
- в) максимальная скорость потока;
- г) минимальный расход потока.

5. Отношение живого сечения к смоченному периметру называется

- а) гидравлическая скорость потока;
- б) гидродинамический расход потока;
- в) расход потока;
- г) гидравлический радиус потока.

6. Если при движении жидкости в данной точке русла давление и скорость не изменяются, то такое движение называется

- а) установившемся;

- б) неустановившемся;
- в) турбулентным установившимся;
- г) ламинарным неустановившемся.

7. Движение, при котором скорость и давление изменяются не только от координат пространства, но и от времени называется

- а) ламинарным;
- б) стационарным;
- в) неустановившимся;
- г) турбулентным.

8. При неустановившемся движении, кривая, в каждой точке которой вектора скорости в данный момент времени направлены по касательной называется

- а) траектория тока;
- б) трубка тока;
- в) струйка тока;
- г) линия тока.

9. Трубчатая поверхность, образуемая линиями тока с бесконечно малым поперечным сечением называется

- а) трубка тока;
- б) трубка потока;
- в) линия тока;
- г) элементарная струйка.

10. Элементарная струйка - это

- а) трубка потока, окруженная линиями тока;
- б) часть потока, заключенная внутри трубки тока;
- в) объем потока, движущийся вдоль линии тока;
- г) неразрывный поток с произвольной траекторией.

11. Течение жидкости со свободной поверхностью называется

- а) установившееся;
- б) напорное;
- в) безнапорное;
- г) свободное.

12. Течение жидкости без свободной поверхности в трубопроводах с повышенным или пониженным давлением называется

- а) безнапорное;
- б) напорное;
- в) неустановившееся;
- г) несвободное (закрытое).

13. Уравнение Бернулли для двух различных сечений потока дает взаимосвязь между

- а) давлением, расходом и скоростью;
- б) скоростью, давлением и коэффициентом Кориолиса;
- в) давлением, скоростью и геометрической высотой;
- г) геометрической высотой, скоростью, расходом.

14. Коэффициент Кориолиса в уравнении Бернулли характеризует

- а) режим течения жидкости;
- б) степень гидравлического сопротивления трубопровода;
- в) изменение скоростного напора;
- г) степень уменьшения уровня полной энергии.

15. Показание уровня жидкости в трубке Пито отражает

- а) разность между уровнем полной и пьезометрической энергией;
- б) изменение пьезометрической энергии;
- в) скоростную энергию;
- г) уровень полной энергии.

16. Потерянная высота характеризует
- а) степень изменения давления;
  - б) степень сопротивления трубопровода;
  - в) направление течения жидкости в трубопроводе;
  - г) степень изменения скорости жидкости.
17. Линейные потери вызваны
- а) силой трения между слоями жидкости;
  - б) местными сопротивлениями;
  - в) длиной трубопровода;
  - г) вязкостью жидкости.
18. Местные потери энергии вызваны
- а) наличием линейных сопротивлений;
  - б) наличием местных сопротивлений;
  - в) массой движущейся жидкости;
  - г) инерцией движущейся жидкости.
19. На участке трубопровода между двумя его сечениями, для которых записано уравнение Бернулли можно установить следующие гидроэлементы
- а) фильтр, отвод, гидромотор, диффузор;
  - б) кран, конфузор, дроссель, насос;
  - в) фильтр, кран, диффузор, колено;
  - г) гидроцилиндр, дроссель, клапан, сопло.
20. Что такое короткий трубопровод?
- а) трубопровод, в котором линейные потери напора не превышают 5...10% местных потерь напора;
  - б) трубопровод, в котором местные потери напора превышают 5...10% потерь напора по длине;
  - в) трубопровод, длина которого не превышает значения  $100d$ ;
  - г) трубопровод постоянного сечения, не имеющий местных сопротивлений.
21. Что такое длинный трубопровод?
- а) трубопровод, длина которого превышает значение  $100d$ ;
  - б) трубопровод, в котором линейные потери напора не превышают 5...10% местных потерь напора;
  - в) трубопровод, в котором местные потери напора меньше 5...10% потерь напора по длине;
  - г) трубопровод постоянного сечения с местными сопротивлениями.
22. На какие виды делятся длинные трубопроводы?
- а) на параллельные и последовательные;
  - б) на простые и сложные;
  - в) на прямолинейные и криволинейные;
  - г) на разветвленные и составные.
23. Какие трубопроводы называются простыми?
- а) последовательно соединенные трубопроводы одного или различных сечений без ответвлений;
  - б) параллельно соединенные трубопроводы одного сечения;
  - в) трубопроводы, не содержащие местных сопротивлений;
  - г) последовательно соединенные трубопроводы содержащие не более одного ответвления.
24. Какие трубопроводы называются сложными?
- а) последовательные трубопроводы, в которых основную долю потерь энергии составляют местные сопротивления;
  - б) параллельно соединенные трубопроводы разных сечений;
  - в) трубопроводы, имеющие местные сопротивления;
  - г) трубопроводы, образующие систему труб с одним или несколькими ответвлениями.
25. Что такое характеристика трубопровода?
- а) зависимость давления на конце трубопровода от расхода жидкости;

- б) зависимость суммарной потери напора от давления;
- в) зависимость суммарной потери напора от расхода;
- г) зависимость сопротивления трубопровода от его длины.

26. Если для простого трубопровода записать уравнение Бернулли, то пьезометрическая высота, стоящая в левой части уравнения называется

- а) потребным напором;
- б) располагаемым напором;
- в) полным напором;
- г) начальным напором.

27. Кривая потребного напора отражает

- а) зависимость потерь энергии от давления в трубопроводе;
- б) зависимость сопротивления трубопровода от его пропускной способности;
- в) зависимость потребного напора от расхода;
- г) зависимость режима движения от расхода.

28. Потребный напор это

- а) напор, полученный в конечном сечении трубопровода;
- б) напор, который нужно сообщить системе для достижения необходимого давления и расхода в конечном сечении;
- в) напор, затрачиваемый на преодоление местных сопротивлений трубопровода;
- г) напор, сообщаемый системе.

29. Какие трубы имеют наименьшую абсолютную шероховатость?

- а) чугунные;
- б) стеклянные;
- в) стальные;
- г) медные.

30. Укажите в порядке возрастания абсолютной шероховатости материалы труб.

- а) медь, сталь, чугун, стекло;
- б) стекло, медь, сталь, чугун;
- в) стекло, сталь, медь, чугун;
- г) сталь, стекло, чугун, медь.

*Краткие методические указания*

*Шкала оценки*

№	Баллы*	Описание
5	9-10	Количество верных ответов 9-10
4	7-8	Количество верных ответов 7-8
3	5-6	Количество верных ответов от 5-6
2	3-4	Количество верных ответов от 3-4
1	0-2	Количество верных ответов от 0-2

## 5.2 Вопросы к зачету

1. Модель какой жидкости рассматривается в газодинамике?
2. Что является теоретической основой газодинамики?
3. Какие параметры движущегося газа рассматриваются в газодинамике?
4. По какому закону происходит изменение параметров в газодинамике?
5. Какая скорость звука подразумевается в газодинамике?
6. В чем отличие уравнений Эйлера и Бернулли?
7. Когда можно исключить температуру жидкости из рассмотрения в газодинамике?
8. В чем отличие начальных условий от граничных?
9. Как изменяется энтропия при течении невязкого сжимаемого газа?
10. Как оценивается сила тяжести в газодинамике?
11. По каким параметрам можно определить какой газ?
12. Какой газ можно назвать заторможенным?

13. Связана ли скорость звука в газе со скоростью его движения?
14. Как изменяется температура газа при его торможении?
15. Как изменяется статическое давление при торможении газа?
16. Как изменяется плотность газа при его торможении?
17. Как изменяется скорость звука в газе при его торможении?
18. Связаны ли параметры торможения с критическими параметрами?
19. Какие параметры газа выше – критические или торможения?
20. В каких пределах изменяется коэффициент сохранения полного давления?
21. В каких пределах изменяется критерий Маха  $M$  и скоростной коэффициент ?
22. Чему равен критерий  $M$  и при запирации сопла?
23. Чем объясняется явление запирации сопла?
24. Как связаны максимальная и критическая скорости истечения газа?
25. Увеличивается ли расход газа через сопло при добавлении расширяющейся части?
26. Вид уравнения состояния?
27. Вид уравнения неразрывности?
28. Какой параметр изменяется в большей степени при торможении газа?
29. С какой скоростью распространяются в газе малые упругие возмущения?
30. Как изменяется скорость газа с изменением площади сечения канала, если  $M > 1$ ?
31. Как изменяется температура торможения в цилиндрической трубе при учете сил трения?
32. Как изменяется местная скорость звука с увеличением скорости движения газа?
33. Как связаны между собой газодинамические функции  $\lambda$ ,  $\lambda^*$ ,  $E$  ( $\lambda$ )?
34. Как изменяются параметры газа при прямом скачке?
35. Для определения какого параметра газа применяется формула Прантля?
36. Какие параметры торможения не претерпевают разрывы на скачке уплотнения?
37. Как изменяется энтропия при переходе через скачок уплотнения?
38. Какова величина относительного изменения плотности газа в скачке?
39. Какова скорость ударной волны?
40. Какова скорость спутного потока за ударной волной?
41. При каком сжатии ударном или адиабатическом плотность увеличивается в большей степени?
42. Каким способом можно получить сверхзвуковую скорость?
43. Какова величина скорости газа перед прямым скачком?
44. Как изменяется скорость газа в цилиндрической трубе при учете сил трения?
45. Как изменяется скорость газа в цилиндрической трубе при нагреве газа?
46. Как изменяется скорость газа при его сжатии в компрессоре?
47. Как изменяется скорость газа при расширении в турбине?
48. Возможен ли переход через скорость звука подогревом газа?
49. При  $M < 1$  добавление расхода газа в канал приводит?

*Краткие методические указания*

*Шкала оценки*

Баллы (рейтинговой оценки)	Уровень освоения	Требования к знаниям (дескриптор в соответствии с контролируемыми ЗУВ с привязкой к дисциплине)
17 - 20	Повышенный	Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

13 - 16	<i>Базовый</i>	Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
10 - 12	<i>Пороговый</i>	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
0-9	<i>Низкий</i>	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Не может продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### 5.3 Экзамен в письменной форме

Задача 1. Плотность дизельного топлива  $\rho = 878 \text{ кг/м}^3$ . Определить его удельный вес.

Задача 2. Удельный вес бензина  $\gamma = 7063 \text{ Н/м}^3$ . Определить его плотность.

Задача 3. Медный шар диаметром  $d = 100 \text{ мм}$  весит в воздухе  $45,7 \text{ Н}$ , а при погружении в жидкость  $40,6 \text{ Н}$ . Определить плотность  $\rho$  жидкости.

Задача 4. Канистра, заполненная бензином и не содержащая воздуха, нагрелась на солнце до температуры  $t_2 = 50^\circ\text{C}$ . На сколько повысилось бы давление бензина внутри канистры, если бы она была абсолютно жесткой? Начальная температура бензина  $t_1 = 20^\circ\text{C}$ . Модуль объемной упругости бензина  $E = 1300 \text{ МПа}$ , коэффициент температурного расширения  $\beta_t = 8 \cdot 10^{-4} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ .

Задача 5. Определить модуль объемной упругости жидкости  $E$ , если под действием груза массой  $m = 250 \text{ кг}$  поршень прошел расстояние  $\Delta h = 5 \text{ мм}$ . Начальная высота положения поршня  $H = 1,5 \text{ м}$ , диаметры поршня  $d = 80 \text{ мм}$  и резервуара  $D = 300 \text{ мм}$ , высота резервуара  $h = 1,3 \text{ м}$ . Весом поршня пренебречь. Резервуар считать абсолютно жестким.

Задача 6. Цилиндрический резервуар, поставленный вертикально, заполнен минеральным маслом на высоту  $H_1 = 3 \text{ м}$ . Определить изменение высоты  $\Delta H$  уровня масла при изменении температуры от  $t_1 = 0$  до  $t_2 = 35^\circ\text{C}$ . Температурный коэффициент расширения масла равен  $\beta_t = 0,0008 \text{ 1/}^\circ\text{C}$ .

Задача 7. Для аккумуляирования дополнительного объема охлаждающей жидкости, вытесняемой из системы охлаждения двигателя в результате ее нагрева, к системе охлаждения в верхней точке присоединяют расширительный бачок, сообщающийся с атмосферой. Определить наименьший объем расширительного бачка, при котором полное его опорожнение исключается. Допустимое колебание температуры жидкости в системе в процессе работы двигателя  $90\text{--}100^\circ\text{C}$ . Объем системы  $V = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ . Охлаждающая жидкость – вода ( $\beta_t = 150 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ ).

Задача 8. Канистра вместимостью  $V = 20 \text{ л}$  была доверху заполнена бензином, температура которого составляла  $t_1 = 20^\circ\text{C}$ . Какое избыточное давление создастся в канистре в случае хранения ее в боксе при температуре  $t_2 = 35^\circ\text{C}$ ? Деформацией канистры пренебречь.

Задача 9. Определить падение давления масла в напорной линии гидропривода вместимостью  $V = 0,015 \text{ м}^3$ , если утечки масла  $\Delta V = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ , а коэффициент объемного сжатия  $\beta_r = 7,5 \cdot 10^{-10} \text{ 1/Па}$ . Деформацией элементов гидропривода пренебречь.

Задача 10. Минеральное масло сжималось в стальной цилиндрической трубке. Пренебрегая деформацией трубки, определить коэффициент объемного сжатия  $\beta_r$  и модуль упругости масла  $E$ , если ход поршня составил  $\Delta h = 3,7 \text{ мм}$ , а давление жидкости возросло на  $\Delta p = 5 \text{ МПа}$ , высота налива масла  $h = 1000 \text{ мм}$ .

Задача 11. В системе охлаждения ДВС при температуре  $t_1 = 10^\circ\text{C}$  содержится  $V = 10 \text{ л}$  воды. Определить объем воды, который дополнительно войдет в расширительный бачок при повышении температуры до  $t_2 = 90^\circ\text{C}$ .

Задача 12. Динамический коэффициент вязкости масла плотностью  $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$  при температуре  $t = 50^\circ\text{C}$  составляет  $\mu = 0,06 \text{ Па}\cdot\text{с}$ . Определить кинематический коэффициент

вязкости масла.

Задача 13. Вязкость трансформаторного масла, определенная вискозиметром, составила  $4^\circ\text{E}$ . Плотность масла  $\rho = 910 \text{ кг/м}^3$ . Определить кинематический и динамический коэффициенты вязкости масла.

Задача 14. При экспериментальном определении вязкости минерального масла вискозиметром получено: время истечения  $200 \text{ см}^3$  дистиллированной воды при температуре  $20^\circ\text{C}$   $T_{\text{в}} = 51,2 \text{ с}$ , время истечения  $200 \text{ см}^3$  масла  $T_{\text{м}} = 163,4 \text{ с}$ . Определить кинематический коэффициент вязкости масла.

Задача 15. Определить силу трения, затрачиваемую на преодоление трения в подшипнике при вращении вала. Частота вращения вала  $n = 10 \text{ с}^{-1}$ . Диаметр цапфы вала  $d = 40,8 \text{ мм}$ , длина  $l = 100 \text{ мм}$ , толщина слоя смазки между цапфой и подшипником  $\delta = 0,2 \text{ мм}$ . Кинематический коэффициент вязкости масла  $\nu = 0,8 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$ , его плотность  $\rho = 920 \text{ кг/м}^3$ . Считать, что вал в подшипнике вращается соосно, а скорость движения жидкости в слое масла меняется по линейному закону.

Задача 16. Определить мощность, затрачиваемую на преодоление трения в подшипнике при вращении вала. Частота вращения вала  $n = 15 \text{ с}^{-1}$ . Диаметр цапфы вала  $d = 100 \text{ мм}$ , длина  $l = 120 \text{ мм}$ , толщина слоя смазки между цапфой и подшипником  $\delta = 0,15 \text{ мм}$ . Кинематический коэффициент вязкости масла  $\nu = 0,7 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$ , его плотность  $\rho = 915 \text{ кг/м}^3$ . Считать, что вал в подшипнике вращается соосно, а скорость движения жидкости в слое масла меняется по линейному закону.

Задача 17. Кольцевая щель между двумя цилиндрами диаметрами  $D = 200 \text{ мм}$  и  $d = 192 \text{ мм}$  залита трансформаторным маслом при температуре  $t = 20^\circ\text{C}$ . Внутренний цилиндр вращается равномерно с частотой  $n = 110 \text{ мин}^{-1}$ . Определить динамический  $\mu$  и кинематический  $\nu$  коэффициенты вязкости масла, если момент, приложенный к внутреннему цилиндру,  $M = 0,06 \text{ Н}\cdot\text{м}$ , а высота столба жидкости в щели между цилиндрами  $h = 100 \text{ мм}$ . Трением основания внутреннего цилиндра пренебречь.

Задача 18. Кольцевая щель между двумя цилиндрами диаметрами  $d = 192 \text{ мм}$  и  $D = 200 \text{ мм}$  залита трансформаторным маслом  $\rho = 915 \text{ кг/м}^3$ . Внутренний цилиндр вращается равномерно с частотой  $n = 110 \text{ мин}^{-1}$ . Определить касательные напряжения в жидкости.

Задача 19. По металлическому стержню, установленному вертикально и смазанному минеральным маслом, скользит вниз равномерно под действием собственного веса втулка. Диаметр стержня  $d = 118 \text{ мм}$ , внутренний диаметр втулки  $D = 120 \text{ мм}$ , длина втулки  $l = 100 \text{ мм}$ . Определить вес втулки при условии, что скорость движения втулки по стержню не должна превышать  $0,6 \text{ м/с}$ .

Задача 20. Определить ротационным вискозиметром вязкость жидкости плотностью  $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$ . Вес груза  $G = 75 \text{ Н}$ , диаметры цилиндра  $D_{\text{ц}} = 250 \text{ мм}$ , барабана  $D_{\text{б}} = 248 \text{ мм}$ , шкива  $d = 200 \text{ мм}$ . Глубина погружения барабана в жидкость  $l_{\text{б}} = 250 \text{ мм}$ . Время опускания груза  $t_{\text{тр}} = 10 \text{ с}$ , путь  $l_{\text{тр}} = 350 \text{ мм}$ .

*Краткие методические указания*

*Шкала оценки*