

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

**СОГЛАСОВАНО**

Декан СТФ

И.В. Харламов

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.Б.18 «Гидравлика и гидропневмопривод»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **23.03.03**

**Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**

Направленность (профиль, специализация): **Автомобили и автомобильное хозяйство**

Статус дисциплины: **обязательная часть (базовая)**

Форма обучения: **заочная, очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	И.А. Бахтина
	доцент	И.А. Бахтина
Согласовал	Зав. кафедрой «ИСТиг»	В.В. Логвиненко
	руководитель направленности (профиля) программы	А.С. Баранов

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
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	Систему фундаментальных знаний (инженерных) в области гидравлики для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Применять систему фундаментальных знаний (инженерных) по гидравлике для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	
ПК-9	способностью к участию в составе коллектива исполнителей в проведении исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов	Основные законы статики и динамики жидкостей и газов, гидравлических и пневматических систем, классификацию и основные характеристики гидро- и пневмопередат	Проводить выбор основных параметров для исследования и моделирования гидравлических машин и гидропневмопривода, которые используются в механизмах транспортных и транспортно-технологических машинах и оборудовании	

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Математика, Теоретическая механика, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для	Гидравлические и пневматические системы, Техническая эксплуатация автомобилей, Техническая эксплуатация автомобилей в экстремальных условиях, Техническая эксплуатация специальных и специализированных автомобилей

их изучения.	
--------------	--

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

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 2 / 72

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
заочная	6	6	0	60	14
очная	17	17	0	38	40

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

**Форма обучения:** заочная

**Семестр:** 6

**Лекционные занятия (6ч.)**

**1. Основные физические свойства жидкостей и газов, используемых в транспортно-технологических машинах и комплексах.(2ч.)[11,12,13]** Предмет и объект изучения механики гидравлики. Молекулярное строение жидкости. Гипотеза сплошности. Основные физические свойства жидкостей и газов, используемых в транспортно-технологических машинах и комплексах. Закон внутреннего трения Ньютона. Кавитация.

**2. Уравнения Бернулли, их практическое применение при моделировании транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов.(2ч.)[11,12,13]** Законы и уравнения динамики жидкостей и газов. Уравнение Бернулли для струек идеальной, реальной жидкости. Уравнение Бернулли для потока жидкости. Практическое применение уравнения Бернулли при моделировании транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов.

**3. Гидравлические машины, основные типы насосов применяемых в транспортно-технологических машинах и комплексах. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[11,12,14]** Общие сведения о гидравлических машинах: классификация насосов, гидро- и пневмопередат, принцип действия,

основные параметры. Лопастные насосы: принцип действия, основное уравнение, характеристики. Насосные установки. Последовательное и параллельное соединение насосов. Вихревые и струйные насосы: принцип действия и характеристики. Основные конструкции насосов, применяемых в транспортно-технологических машинах и комплексах.

### **Лабораторные работы (6ч.)**

**1. Тарирование расходомера.(2ч.)[3]** Уяснение основных понятий, связанных с расходом жидкости в потоке, знакомство со способами и приборами для измерения расхода жидкости, получение навыков в проверке расходомера переменного перепада с сужающим устройством, построение тарировочного графика расходомерной диафрагмы.

**2. Экспериментальная иллюстрация уравнения Бернулли. {работа в малых группах} (2ч.)[6]** Знакомство с энергетическим и геометрическим смыслом уравнения Бернулли, определение опытным путём слагаемых уравнения Бернулли для различных сечений. Построение экспериментальных и расчётных пьезометрических и напорных линий.

**3. Построение характеристики центробежного насоса. {работа в малых группах} (2ч.)[8]** Знакомство с устройством и принципом действия центробежного насоса, получение опытным путём его характеристик и их графическое представление.

### **Самостоятельная работа (60ч.)**

**1. Проработка теоретического материала.(32ч.)[11,12,13,14,15]** Работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками.

**2. Подготовка и защита лабораторных работ.(12ч.)[3,6,8]** Подготовка к лабораторным работам, оформление отчётов по лабораторным работам, подготовка и защита лабораторных работ.

**3. Выполнение контрольной работы.(12ч.)[9,10,15]** В состав контрольной работы входят четыре части: 1) определение силы давления на плоский затвор (2 часа); 2) определение полных потерь напора в трубопроводе (2 часа); 3) построение характеристик насоса и сети. Анализ основных параметров насоса, нахождение рабочей точки. Анализ экономичности работы насоса и сети (4 часа); 4) построение совместной характеристики двух работающих насосов и сети. Анализ основных параметров совместно работающих насосов, нахождение рабочей точки (4 часа).

**4. Зачёт.(4ч.)[3,6,8,11,12,13,14,15]** Подготовка и сдача зачёта.

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 4**

## Лекционные занятия (17ч.)

- 1. Основы гидравлики. Основные физические свойства жидкостей и газов, используемых в транспортно-технологических машинах и комплексах.(2ч.)[11,12,13]** Предмет и объект изучения механики гидравлики. Молекулярное строение жидкости. Гипотеза сплошности. Основные физические свойства жидкостей и газов, используемых в транспортно-технологических машинах и комплексах. Закон внутреннего трения Ньютона. Кавитация.
- 2. Гидростатическое давления и его свойства.(2ч.)[11,12,13]** Силы действующие в жидкостях. Напряжения поверхностных сил. Свойства гидростатического давления. Абсолютный покой жидких сред.
- 3. Основное уравнение гидростатики, закон Паскаля, их практическое применение при моделировании транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов. Силы давления жидкости.(2ч.)[11,12,13]** Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера и их интегралы. Основное уравнение гидростатики, закон Паскаля, их практическое применение при моделировании транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов. Определение сил давления покоящейся жидкости на плоские и криволинейные стенки. Закон Архимеда.
- 4. Основные понятия гидродинамики. Расход. Уравнение неразрывности потока.(2ч.)[11,12,13]** Виды движения жидкости. Струйная модель потока. Понятие трубки тока и элементарной струйки. Расход, виды расходов. Понятие о средней скорости. Уравнение неразрывности потока.
- 5. Уравнения Бернулли, их практическое применение при моделировании транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов.(2ч.)[11,12,13]** Законы и уравнения динамики жидкостей и газов. Уравнение Бернулли для струек идеальной, реальной жидкости. Уравнение Бернулли для потока жидкости. Практическое применение уравнения Бернулли при моделировании транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов.
- 6. Гидравлические сопротивления, виды гидравлических сопротивлений в транспортно-технологических машинах.(2ч.)[11,12,13]** Гидравлические сопротивления, их физическая природа и классификация. Сопротивление по длине: основная формула потерь, понятие гидравлического коэффициента трения, зоны сопротивления. Местные гидравлические сопротивления: основная формула потерь, зависимость коэффициента сопротивления от числа Рейнольдса. Виды гидравлических сопротивлений в транспортно-технологических машинах.
- 7. Гидравлические машины, основные типы насосов применяемых в транспортно-технологических машинах и комплексах. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[11,12,14]** Общие сведения о гидравлических машинах: классификация насосов, гидро- и пневмопередат, принцип действия, основные параметры. Лопастные насосы: принцип действия, основное уравнение, характеристики. Насосные установки. Последовательное и параллельное соединение насосов. Вихревые и струйные насосы: принцип действия и

характеристики. Основные конструкции насосов, применяемых в транспортно-технологических машинах и комплексах.

**8. Гидродвигатели и гидропередачи, применяемые в транспортно-технологических машинах и комплексах.(2ч.)[11,12,13]** Классификация гидродвигателей по виду движения выходного звена. Гидроцилиндры одностороннего и двухстороннего действия с односторонним штоком: расчет параметров выходного звена. Гидроцилиндр с концевыми тормозными устройствами (демпферами). Телескопический гидроцилиндр. Поворотный гидродвигатель. Гидромоторы. Обратимость объемных гидромашин. Параметры гидромоторов. Объемные гидропередачи: классификация, область применения, принцип работы, основные уравнения, методика расчёта и проектирования. Гидродвигатели и гидропередачи, применяемые в транспортно-технологических машинах и комплексах.

**9. Пневмопривод как механизм, применяемый в транспортно-технологических машинах и комплексах.(1ч.)[11,12,13]** Газ как рабочее тело пневмопривода; истечение газа из резервуара. Пневмопривод как механизм, применяемый в транспортно-технологических машинах и комплексах. Пневматические исполнительные устройства; распределительная и регулирующая аппаратура; пневмоприводы транспортно-технологических машин; средства пневмоавтоматики.

#### **Лабораторные работы (17ч.)**

**1. Измерение статического давления в жидкостях. {работа в малых группах} (2ч.)[1]** Ознакомление со способами и приборами для измерения давления, освоение на практике способов измерения и расчёта давления.

**2. Изучение режимов течения жидкости.(2ч.)[2]** Экспериментальное определение критического числа Рейнольдса, визуальное наблюдение режимов течения, определение чисел Рейнольдса, соответствующих этим режимам.

**3. Тарирование расходомера.(2ч.)[3]** Уяснение основных понятий, связанных с расходом жидкости в потоке, знакомство со способами и приборами для измерения расхода жидкости, получение навыков в проверке расходомера переменного перепада с сужающим устройством, построение тарировочного графика расходомерной диафрагмы.

**4. Изучение гидравлических потерь на трение.(2ч.)[4]** Определение коэффициента гидравлического трения опытным и расчётным путём, определение эквивалентной шероховатости экспериментально и по таблицам, сравнение полученных экспериментальных и расчётных значений.

**5. Изучение гидравлических потерь на местных сопротивлениях.(2ч.)[5]** Уяснение сущности гидравлических потерь на различных местных сопротивлениях, определение опытным путём коэффициентов местных сопротивлений, их сравнение с расчётными значениями.

**6. Экспериментальная иллюстрация уравнения Бернулли. {работа в малых группах} (2ч.)[6]** Знакомство с энергетическим и геометрическим смыслом

уравнения Бернулли, определение опытным путём слагаемых уравнения Бернулли для различных сечений. Построение экспериментальных и расчётных пьезометрических и напорных линий.

**7. Истечение жидкости через отверстия и насадки.(2ч.)[7]** Освоение методики экспериментального определения коэффициентов скорости, расхода и сопротивления при истечении жидкости через отверстия и насадки различной геометрической формы, получение численных значений этих коэффициентов и сопоставление их со значениями из литературных источников.

**8. Построение характеристики центробежного насоса. {работа в малых группах} (3ч.)[8]** Знакомство с устройством и принципом действия центробежного насоса, получение опытным путём его характеристик и их графическое представление.

### **Самостоятельная работа (38ч.)**

**1. Проработка теоретического материала.(10ч.)[11,12,13,14,15]** Работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками.

**2. Подготовка и защита лабораторных работ.(22ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8]** Подготовка к лабораторным работам, оформление отчётов по лабораторным работам, подготовка и защита лабораторных работ.

**3. Зачёт.(6ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,11,12,13,14,15]** Подготовка и сдача зачёта.

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

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

1. Иванов В.М. Измерение статического давления в жидкостях [Электронный ресурс]: Практикум. – Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2015. – Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/lusenko-izmer.pdf>

2. Юренков В.Н. Изучение режимов течения жидкости [Электронный ресурс]: Практикум. – Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015. – Режим доступа: [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Baxtina\\_gidr2.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Baxtina_gidr2.pdf)

3. Юренков В.Н., Никонорова Т.А. Тарирование расходомера [Электронный ресурс]: Практикум. – Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015. – Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/urenkov-rashod.pdf>

4. Юренков В.Н. Изучение гидравлических потерь на трение [Электронный ресурс]: Практикум. – Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015. – Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/urenkov-trenie.pdf>

5. Юренков В.Н., Никонорова Т.А. Изучение гидравлических потерь на местных сопротивлениях [Электронный ресурс]: Практикум. – Электрон. дан. –

Бар-наул: АлтГТУ, 2015. – Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/urenkov-mestsop.pdf>

6. Юренков В.Н. Экспериментальная иллюстрация уравнения Д. Бернулли [Электронный ресурс]: Практикум. – Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015. – Режим доступа: [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Urenkov\\_exp.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Urenkov_exp.pdf)

7. Юренков В.Н. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Практикум к лабораторной работе № 7 [Электронный ресурс]: Практикум. – Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015. – Режим доступа: [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Urenkov\\_istzh.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Urenkov_istzh.pdf)

8. Юренков В.Н., Клейн Г.О. Построение характеристик центробежного насоса [Электронный ресурс]: Практикум. – Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015. – Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Urenkov-centrob.pdf>

9. Бахтина И.А., Иванов В.М. Гидравлика и гидромашины. Практикум. / Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015. – 13 с. – Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/uploads/bakhtina-i-a-tgivv-5631c8eb3e51a.pdf>

10. Кондратьев, А.С. Гидравлика и гидропневмопривод : методические рекомендации / А.С. Кондратьев ; Федеральное агентство морского и речного транспорта, Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования (ФГОУ ВПО) «Московская государственная академия водного транспорта». - Москва : Альтаир: МГАВТ, 2012. - 55 с. - Доступ из ЭБС «Университетская библиотека online»: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430007> (11.03.2019).

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

11. Пазушкина О.В. Гидравлика и гидропневмопривод: учебно-практическое пособие. – Ульяновск: УлтГТУ, 2012. – 135 с. – Доступ из ЭБС «Университетская библиотека online» [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=363457](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=363457)

12. Разинов Ю.И., Суханов П.П. Гидравлика и гидравлические машины: учебное пособие / Ю.И. Разинов, П.П. Суханов. – Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2010. – 159 с. – Доступ из ЭБС «Университетская библиотека online» [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=270580](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=270580)

### **6.2. Дополнительная литература**

13. Юренков В.Н. Учебно-методическое пособие по курсу «Гидравлика и гидропневмовод» [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие. – Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2014. – Режим доступа: [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Urenkov\\_gig.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Urenkov_gig.pdf)

14. Иванов В.М., Бахтина И.А. Насосы и насосные установки, методы повышения их эффективности [Электронный ресурс]: Курс лекций. – Электрон.



дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015. – Режим доступа: [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Bahtina\\_ninu.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tgivv/Bahtina_ninu.pdf)

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

15. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

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

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

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

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

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

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	Acrobat Reader
2	Microsoft Office
3	Windows
4	7-Zip
5	LibreOffice
6	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

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

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».