

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы специалитета  
по специальности  
23.05.01 Наземные транспортно-технологические  
средства,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Гидравлика**

Специальность: 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация: Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 6216  
Подписал: заведующий кафедрой Неклюдов Алексей Николаевич  
Дата: 13.05.2021

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение основных свойств капельных жидкостей;
- изучение основных законов гидростатики, кинематики жидкости и гидродинамики;
- изучение процессов, возникающих при гидравлическом ударе и истечение через отверстие и насадки.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- приобретение теоретических знаний и практических навыков, которые включают производственно-технологическую, организационно-управленческую деятельность на объектах, которыми являются наземные транспортно-технологические машины, оборудование, технологические комплексы;
- овладение методиками решения задач по прикладной гидромеханике.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-2** - Способен проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования средств механизации и автоматизации подъёмно-транспортных, строительных и дорожных работ;

**ПК-7** - Способен проводить техническое и организационное обеспечение исследований, анализ результатов и разработку предложений по их реализации.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Владеть:**

- навыками определения параметров напорных трубопроводов различной конфигурации;
- навыками исследования режимов работы элементов насосной установки.

### **Знать:**

- основные законы гидромеханики;
- методики расчёта простых и сложных напорных трубопроводов.

### **Уметь:**

- использовать законы гидромеханики при решении задач;
- определять характеристики напорных трубопроводов.

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Сем. №5
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	80
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	48	48

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 64 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

### 4. Содержание дисциплины (модуля).

#### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p><b>Основные физические свойства капельных жидкостей.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие капельных жидкостей;</li> <li>- физические свойства капельных жидкостей (плотность, вязкость, текучесть и др.);</li> <li>- силы, действующие на жидкость;</li> <li>- давление.</li> </ul>
2	<p><b>Гидростатика, основное уравнение, сила давления на плоские и криволинейные поверхности.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- гидростатическое давление и его свойства;</li> <li>- основное уравнение гидростатики;</li> <li>- уравнение Эйлера;</li> <li>- сила давления жидкости на плоскую стенку;</li> <li>- закон Архимеда.</li> </ul>
3	<p><b>Основы кинематики жидкости.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и определения;</li> <li>- уравнение расходов.</li> </ul>
4	<p><b>Динамика жидкости. Уравнение Бернулли.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости;</li> <li>- уравнение Бернулли для потока реальной жидкости;</li> <li>- трубка Пито;</li> <li>- расходомер Вентури.</li> </ul>
5	<p><b>Режимы движения жидкости. Гидравлические сопротивления.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- режимы движения жидкости. Формула Рейнольдса;</li> <li>- местные сопротивления. Уравнение Вейсбаха;</li> <li>- сопротивления по длине. Уравнение Вейсбаха-Дарси;</li> <li>- физический смысл коэффициента потерь.</li> </ul>
6	<p><b>Ламинарный и турбулентный режим движения жидкости.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ламинарный режим движения жидкости в круглых трубах;</li> <li>- определение расхода в трубопроводе при ламинарном режиме;</li> <li>- формула Пуазейля;</li> <li>- турбулентный режим движения жидкости;</li> <li>- график Никурадзе.</li> </ul>
7	<p><b>Гидравлический расчет трубопровода.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- расчет трубопровода одного диаметра;</li> <li>- самотечный трубопровод;</li> <li>- последовательное соединение трубопроводов;</li> <li>- параллельное соединение трубопроводов;</li> <li>- разветвленный трубопровод;</li> <li>- сифонный трубопровод;</li> <li>- трубопровод с насосной подачей жидкости.</li> </ul>
8	<p><b>Гидравлический удар.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- колебательный процесс в трубопроводе при гидравлическом ударе;</li> <li>- формула Жуковского;</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- защита трубопроводных систем от гидравлического удара.
9	Истечение жидкости из отверстий и насадок. Рассматриваемые вопросы: - истечение жидкости из малого отверстия; - истечение из малого отверстия в тонкой стенке при постоянном уровне; - истечение из отверстия в тонкой стенке при переменном напоре; - истечение под уровень; - истечение через насадки; - истечение жидкости через большие отверстия.

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Изменение избыточного и вакуумметрического давления В результате выполнения лабораторной работы определяется избыточное и вакуумметрическое давление с помощью манометра и пьезометра; вычисляется абсолютная и относительная погрешность вычислений.
2	Определение удельных энергий жидкости в потоке с переменным живым сечением. В результате выполнения лабораторной работы измеряется пьезометрический напор в трубопроводе с различными сечениями; по результатам вычислений строится график напора.
3	Определение режимов движения жидкости. В результате выполнения лабораторной работы на основе проведенных опытов и на основе результатов вычислений определяется режим течения жидкости (ламинарный, турбулентный)
4	Определение гидравлических сопротивлений по длине напорного трубопровода и коэффициента Дарси. В результате выполнения лабораторной работы определяются гидравлические сопротивления по длине напорного трубопровода и коэффициента Дарси.
5	Определение коэффициента местных гидравлических сопротивлений. В результате выполнения лабораторной работы определяются коэффициента местных гидравлических сопротивлений.
6	Изучение гидравлического удара. В результате выполнения лабораторной работы демонстрируется гидравлический удар, возникающий в трубопроводе; рассчитываются основные параметры гидравлического удара.
7	Истечение жидкости через отверстия и насадки. В результате выполнения лабораторной работы демонстрируется истечение через различные отверстия и насадки; рассчитываются основные параметры.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Основное уравнение гидростатики. Равновесие жидкости в сосудах. В результате выполнения практического задания рассматриваются задачи для закрепления основного уравнения гидростатики, закона Архимеда.
2	Давление жидкости на плоские и криволинейные поверхности. В результате выполнения практического задания рассматриваются задачи для закрепления темы «Давление жидкости на плоские и криволинейные поверхности».

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
3	Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. В результате выполнения практического задания рассматриваются задачи для закрепления уравнения Бернулли для потока реальной жидкости.
4	Гидравлические сопротивления. В результате выполнения практического задания рассматриваются задачи для закрепления уравнения Вейсбаха, Дарси (местные и по длине потери).
5	Расчет трубопроводов при последовательном и параллельном соединении труб разного диаметра. В результате выполнения практического задания рассматриваются задачи для закрепления расчета трубопроводов параллельного и последовательного соединения.
6	Расчет трубопроводов при изменении расхода вдоль пути и расчет водопроводной сети. В результате выполнения практического задания рассматриваются задачи для закрепления данной темы.
7	Гидравлический удар в трубах. В результате выполнения практического задания рассматриваются задачи для закрепления темы по гидравлическому удару (формула Жуковского).
8	Истечение жидкости через отверстия и насадки при постоянном и переменном напоре. В результате выполнения практического задания рассматриваются задачи на истечение через отверстия и насадки.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Проработка учебного материала по учебной и научной литературе
2	Выполнение курсовой работы.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Гидравлический расчет сложного трубопровода (по вариантам).
2. Расчёт режимов работы насосной установки (по вариантам).

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Чалова, М. Ю. Гидравлика. Статика. Кинематика : учебное пособие для студентов специальностей	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/175990">https://e.lanbook.com/book/175990</a> (дата обращения: 01.03.2021). - Текст: электронный.

	23.05.01 «наземные транспортно-технологические средства», 23.05.03 «подвижной состав железных дорог» / Чалова М. Ю., Сокольский А. К., Григорьев П. А., Пушкин А. И. - Москва : РУТ (МИИТ), 2020. - 59 с. - Б. ц. - Текст : непосредственный.	
2	Ржавцев, А. А. Гидравлика : учебное пособие / А. А. Ржавцев. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2020. — 96 с. — ISBN 978-5-9239-1184-8.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/159312">https://e.lanbook.com/book/159312</a> (дата обращения: 01.03.2021). - Текст: электронный.
3	Набока Е.М. Гидравлика : учебное пособие / Набока Е.М.. — Пермь : Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2013. — 139 с. — ISBN 978-5-398-01100-5.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160536">https://e.lanbook.com/book/160536</a> (дата обращения: 01.03.2021). - Текст: электронный.
4	Никитин, О. Ф. Гидравлика и гидропневмопривод : учебное пособие / О. Ф. Никитин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2012. — 430 с. — ISBN 978-5-7038-3591-3.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106279">https://e.lanbook.com/book/106279</a> (дата обращения: 01.03.2021). - Текст: электронный.
5	Капустин, А. М. Гидравлика и гидравлические машины : учебное пособие [по дисциплинам "Гидравлика", "Гидрогазодинамика", "Гидравлика и гидравлические машины", "Гидравлика и гидропривод" для студентов очной, заочной и дистанционной форм обучения] / А. М. Капустин, А. П. Стариков, М. С. Шерстобитов ; Омский государственный	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/129164">https://e.lanbook.com/book/129164</a> (дата обращения: 01.03.2021). - Текст: электронный.

	университет путей сообщения. - Омск : ОмГУПС, 2015. - 129 с.	
6	Гудилин, Н. С. Гидравлика и гидропривод : учебное пособие для вузов / Под общ. ред. И. Л. Пастоева. - 4-е изд., стер. - Москва : Горная книга, 2007. - 519 с. (ГОРНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ) - ISBN 978-5-98672-055-5.	URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986720555.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986720555.html</a> (дата обращения: 01.03.2021). - Текст: электронный.
7	Коноплев, Е. Н. Виртуальный лабораторный практикум по напорной гидравлике и гидромашинам : учебное пособие / Е. Н. Коноплев. — Тверь : ТвГТУ, 2020. — 108 с. — ISBN 978-5-7995-1069-5.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/171306">https://e.lanbook.com/book/171306</a> (дата обращения: 01.03.2021). - Текст: электронный.
8	Чалова, М. Ю. Лопастные гидравлические насосы. Расчет режимов работы насосной установки : учебно-методическое пособие / М. Ю. Чалова, А. К. Сокольский, П. А. Григорьев. — Москва : РУТ (МИИТ), 2019. — 27 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/175645">https://e.lanbook.com/book/175645</a> (дата обращения: 01.03.2021). - Текст: электронный.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>)

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>)

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>)

Общие информационные, справочные и поисковые «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru/>),

«Гарант» (<http://www.garant.ru/>),

Главная книга (<https://glavkniga.ru/>)

Электронно-библиотечная система издательства (<http://e.lanbook.com/>)

Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru) (<http://ibooks.ru/>)



7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Office (Word, Excel); КОМПАС-3D

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET. Программное обеспечение для создания текстовых и графических документов, презентаций.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

3. Для проведения тестирования: компьютерный класс; кондиционер.

4. Специализированная аудитория для выполнения лабораторных работ, оснащенная испытательными стендами, оборудованная рабочими столами, электрическими розетками, компьютером, проектором и экраном, и доступом в INTERNET.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 5 семестре.

Экзамен в 5 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Наземные транспортно-  
технологические средства»

М.Ю. Чалова

ассистент, к.н. кафедры «Наземные  
транспортно-технологические  
средства»

П.А. Григорьев

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС

А.Н. Неклюдов

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин