

**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  
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Гидравлика и гидропривод**

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Пассажирские вагоны

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: 02.05.2023

## 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.
- изучение устройства, принципа работы и методик расчета простейших насосных установок.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- приобретение теоретических знаний и практических навыков, которые включают производственно-технологическую, организационно-управленческую деятельность на объектах, которыми являются пассажирские вагоны;
- 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):

**ОПК-1** - Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования.

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

### **Знать:**

- основные физико-механические свойства жидкостей;
- законы гидростатики и гидродинамики;
- приборы и методы измерения давления;
- простые гидравлические машины;
- методы определения расхода жидкости;
- дифференциальные уравнения неразрывности, Эйлера и Навье — Стокса;
- уравнение Бернулли;
- теорию гидродинамического подобия;
- основы математического моделирования гидромеханических процессов;

- режимы течения жидкостей (ламинарный и турбулентный);
- классификацию гидравлических потерь (линейные потери напора и потери напора в местных сопротивлениях);
- закономерности истечения жидкости через отверстия, насадки и водосливы.

**Уметь:**

- выполнять математические расчеты гидравлических процессов и устройств;
- составлять математические и компьютерные модели гидродинамических процессов и устройств;
- проводить гидравлический расчет трубопроводов;
- применять знания аналитических и численных методов к решению конкретных задач гидромеханики;
- выполнять гидравлические расчеты трубопроводов по определению потерь напора;
- использовать на практике приборы и методы определения скоростей, давлений и расходов движущихся жидкостей.

**Владеть:**

- навыками применения основных законов гидравлики к решению конкретных прикладных задач;
- методами измерения параметров гидродинамических процессов;
- навыками применения современных средств измерения параметров движущихся жидкостей;
- навыками использования методов подобия и математического моделирования в гидромеханике.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 з.е. (72 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. №6 |
|---|-------|---------|
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 48    | 48      |
| В том числе:  |       |         |
| Занятия лекционного типа                                  | 16    | 16      |
| Занятия семинарского типа                                 | 32    | 32      |

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 24 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     | Основные физические свойства капельных жидкостей.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- понятие капельных жидкостей;<br>- физические свойства капельных жидкостей (плотность, вязкость, текучесть и др.);<br>- силы, действующие на жидкость;<br>- давление.   |
| 2     | Гидростатика, основное уравнение, сила давления на плоские и криволинейные поверхности.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- гидростатическое давление и его свойства;<br>- основное уравнение гидростатики;<br>- уравнение Эйлера;<br>- сила давления жидкости на плоскую стенку;<br>- закон Архимеда. |
| 3     | Основы кинематики жидкости.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- основные понятия и определения;  |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание  |
|----------|---|
|          | - уравнение расходов.   |
| 4        | <p>Динамика жидкости. Уравнение Бернулли.</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>Режимы движения жидкости. Гидравлические сопротивления.</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>Ламинарный и турбулентный режим движения жидкости.</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>Гидравлический расчет трубопровода.</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>Гидравлический удар.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- колебательный процесс в трубопроводе при гидравлическом ударе;</li> <li>- формула Жуковского;</li> <li>- защита трубопроводных систем от гидравлического удара.</li> </ul>   |
| 9        | <p>Истечение жидкости из отверстий и насадок.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- истечение жидкости из малого отверстия;</li> <li>- истечение из малого отверстия в тонкой стенке при постоянном уровне;</li> <li>- истечение из отверстия в тонкой стенке при переменном напоре;</li> <li>- истечение под уровень;</li> <li>- истечение через насадки;</li> <li>- истечение жидкости через большие отверстия.</li> </ul> |
| 10       | <p>Классификация и расчет насосных установок.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- параметры работы насоса;</li> <li>- динамические насосы;</li> <li>- объемные насосы;</li> <li>- достоинства и недостатки насосов различных типов;</li> <li>- способы регулирования работы насосов.</li> </ul>  |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание  |
|-------|---|
| 1     | Изменение избыточного и вакуумметрического давления.<br>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.<br>В результате выполнения лабораторной работы измеряется пьезометрический напор в трубопроводе с различными сечениями; по результатам вычислений строится график напора.     |
| 3     | Определение режимов движения жидкости.<br>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.<br>В результате выполнения лабораторной работы определяются гидравлические сопротивления по длине напорного трубопровода и коэффициента Дарси.             |
| 5     | Определение коэффициента местных гидравлических сопротивлений.<br>В результате выполнения лабораторной работы определяются коэффициента местных гидравлических сопротивлений.   |
| 6     | Изучение гидравлического удара.<br>В результате выполнения лабораторной работы демонстрируется гидравлический удар, возникающий в трубопроводе; рассчитываются основные параметры гидравлического удара.  |
| 7     | Истечение жидкости через отверстия и насадки.<br>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.<br>В результате выполнения практического задания рассматриваются задачи для закрепления основного уравнения гидростатики, закона Архимеда.   |
| 2     | Давление жидкости на плоские и криволинейные поверхности.<br>В результате выполнения практического задания рассматриваются задачи для закрепления темы «Давление жидкости на плоские и криволинейные поверхности».                                     |
| 3     | Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.<br>В результате выполнения практического задания рассматриваются задачи для закрепления уравнения Бернулли для потока реальной жидкости.  |
| 4     | Гидравлические сопротивления.<br>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.<br>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.   |

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание   |
|-------|--|
|       | В результате выполнения практического задания рассматриваются задачи для закрепления данной темы.  |
| 7     | Гидравлический удар в трубах.<br>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.<br>В результате выполнения практического задания рассматриваются задачи на истечение через отверстия и насадки. |
| 9     | Определение параметров насосной установки.<br>В результате выполнения практического занятия рассматривается методика расчета параметров при проектировании насосных установок различных типов.   |

#### 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 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), | URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/175990">https://e.lanbook.com/book/175990</a> (дата обращения: 01.04.2023). - Текст: электронный. |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   | 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: 01.04.2023). - 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: 01.04.2023). - 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: 01.04.2023). - 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 университет путей сообщения. - Омск : ОмГУПС, 2015. - 129 с. | URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/129164">https://e.lanbook.com/book/129164</a> (дата обращения: 01.04.2023). - Текст: электронный.   |
| 6 | Гудилин, Н. С. Гидравлика и гидропривод : учебное пособие для вузов / Под общ. ред. И. Л. Пастоева. - 4-е изд., стер. - Москва : Горная  | URL: <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986720555.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986720555.html</a> (дата обращения: 01.04.2023). - Текст: электронный. |



|    |   |  |
|----|---|--|
|    | книга, 2007. - 519 с.<br>(ГОРНОЕ<br>МАШИНОСТРОЕНИЕ) -<br>ISBN 978-5-98672-055-5.  |  |
| 7  | Виртуальный лабораторный практикум по напорной гидравлике и гидромашинам: Учебное пособие. Коноплев Е.Н. Тверской государственный технический университет, 2020. - 108 с.   | URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/171306">https://e.lanbook.com/book/171306</a> (дата обращения: 01.04.2023). - Текст: электронный. |
| 8  | Гидравлика : учебник и практикум для вузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, А. Г. Коваленко, И. В. Кудинов ; под редакцией В. А. Кудинова. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 386 с.                            | URL: <a href="https://urait.ru/bcode/489356">https://urait.ru/bcode/489356</a> (дата обращения: 01.04.2023). - Текст: электронный.         |
| 9  | Леонтьев, В. К. Насосы и насосные установки: расчет насосной установки : учебное пособие для вузов / В. К. Леонтьев, М. А. Барашева. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 142 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13028-7. | URL: <a href="https://urait.ru/bcode/496511">https://urait.ru/bcode/496511</a> (дата обращения: 01.04.2023). - Текст: электронный.         |
| 10 | Ивановский, Ю. К. Основы теории гидропривода : учебное пособие / Ю. К. Ивановский, К. П. Моргунов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-2955-4.   | URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/212657">https://e.lanbook.com/book/212657</a> (дата обращения: 01.04.2023). - 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:

Зачет в 6 семестре.

Курсовая работа в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

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

А.К. Сокольский

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

П.А. Григорьев

Согласовано:

Заведующий кафедрой ВВХ

Г.И. Петров

Заведующий кафедрой НТТС

А.Н. Неклюдов

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин