МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по специальности
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
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 ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 610876
Подписал: заведующий кафедрой Григорьев Павел Александрович
Дата: 01.09.2026

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, используя методы естественных наук, математического анализа и моделирования на основе фундаментальных знаний физики, математики и общетехнических дисциплин для формализации, расчёта и обоснования решений, направленных на развитие транспортных систем.

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 3 з.е. (108 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	Семестр №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 60 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. Рассматриваемые вопросы: - понятие капельных жидкостей; - физические свойства капельных жидкостей (плотность, вязкость, текучесть и др.); - силы, действующие на жидкость; - давление.
2	Гидростатика, основное уравнение, сила давления на плоские и криволинейные поверхности. Рассматриваемые вопросы: - гидростатическое давление и его свойства; - основное уравнение гидростатики; - уравнение Эйлера; - сила давления жидкости на плоскую стенку; - закон Архимеда.
3	Основы кинематики жидкости. Рассматриваемые вопросы: - основные понятия и определения; - уравнение расходов.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
4	Динамика жидкости. Уравнение Бернулли. Рассматриваемые вопросы: - уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости; - уравнение Бернулли для потока реальной жидкости; - трубка Пито; - расходомер Вентури.
5	Режимы движения жидкости.Гидравлические сопротивления. Рассматриваемые вопросы: - режимы движения жидкости. Формула Рейнольдса; - местные сопротивления. Уравнение Вейсбаха; - сопротивления по длине. Уравнение Вейсбаха-Дарси; - физический смысл коэффициента потерь.
6	Ламинарный и турбулентный режим движения жидкости. Рассматриваемые вопросы: - ламинарный режим движения жидкости в круглых трубах; - определение расхода в трубопроводе при ламинарном режиме; - формула Пуазейля; - турбулентный режим движения жидкости; - график Никурадзе.
7	Гидравлический расчет трубопровода. Рассматриваемые вопросы: - расчет трубопровода одного диаметра; - самотечный трубопровод; - последовательное соединение трубопроводов; - параллельное соединение трубопроводов; - разветвленный трубопровод; - сифонный трубопровод; - трубопровод с насосной подачей жидкости.
8	Гидравлический удар. Рассматриваемые вопросы: - колебательный процесс в трубопроводе при гидравлическом ударе; - формула Жуковского; - защита трубопроводных систем от гидравлического удара.

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 ваккуметрическое 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)

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
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».
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 расчетно-графической работы.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

В рамках расчетно-графической работы выполняется расчет одного из предложенных вариантов заданий в соответствии с параметрами, указанными в задании.

Расчетно-графическая работа состоит из двух частей:

1. Расчет напорного трубопровода;

2. Исследование режимов работы элементов насосной установки в зависимости от характеристики центробежного насоса.

При выполнении расчетно-графической работы определяется:

Часть 1. Пропускная способность трубопровода (2 случая) и давление в двух сечениях, а также гидравлического удара;

Часть 2. Режимы работы насосной установки и исследование режимов насосной установки.

Графическая часть проекта должна содержать графики, выполненные на формате А3-А4:

1. Построение пьезометрических линий;

2. Исследование изменений режима насосной установки (параллельное и последовательное соединение) на 2-4 листах.

Варианты

1. Часть 1

d_1=200 мм

d_2=200 мм

d_3=150 мм

l_1=300 м

l_2=400 м

l_3=600 м

J=19

H_1=7 м

H_3=14 м

P_H=3,2 атм

?_зада1=3

?_(зада2)=500

Часть 2

Марка насоса 6НД

Q=70 л/с

d=170 мм

l_1=800 м

H_Г=60 м

h_(г.вс)=2 м

2. Часть 1

d_1=250 мм

d_2=200 мм

d_3=180 мм

l_1=400 м

l_2=300 м

l_3=700 м

J=16

H_1=5 м

H_3=10 м

P_H=2,8 атм

?_зада1=1

?_(зада2)=300

Часть 2

Марка насоса 5МД-7

Q=24 л/с

d=150 мм

l_1=1000 м

H_Г=200 м

h_(г.вс)=4 м

3. Часть 1

d_1=250 мм

d_2=200 мм

d_3=200 мм

l_1=400 м

l_2=300 м

l_3=700 м

J=17

H_1=6 м

H_3=10 м

P_H=2,5 атм

?_зада1=3

?_(зада2)=300

Часть 2

Марка насоса 3К-6

Q=12 л/с

d=150 мм

l_1=900 м

H_Г=40 м

h_(г.вс)=4 м

4. Часть 1

d_1=250 мм

d_2=200 мм

d_3=200 мм

l_1=400 м

l_2=300 м

l_3=700 м

J=17

H_1=6 м

H_3=10 м

P_H=2,5 атм

?_зада1=3

?_(зада2)=300

Часть 2

Марка насоса 4К-6

Q=32 л/с

d=200 мм

l_1=1100 м

H_Г=50 м

h_(г.вс)=6 м

5. Часть 1

d_1=200 мм

d_2=220 мм

d_3=200 мм

l_1=200 м

l_2=500 м

l_3=600 м

J=17

H_1=6 м

H_3=10 м

P_H=2,8 атм

?_зада1=3

?_(зада2)=400

Часть 2

Марка насоса 3В-200

Q=100 л/с

d=220 мм

l_1=1100 м

H_Г=100 м

h_(г.вс)=8 м

6. Часть 1

d_1=200 мм

d_2=220 мм

d_3=200 мм

l_1=200 м

l_2=500 м

l_3=600 м

J=17

H_1=6 м

H_3=10 м

P_H=2,8 атм

?_зада1=3

?_(зада2)=400

Часть 2

Марка насоса 3В-200

Q=100 л/с

d=220 мм

l_1=1100 м

H_Г=100 м

h_(г.вс)=8 м

7. Часть 1

d_1=180 мм

d_2=220 мм

d_3=200 мм

l_1=300 м

l_2=500 м

l_3=600 м

J=17

H_1=6 м

H_2=4 м

H_3=4 м

P_H=3 атм

?_зада1=5

?_(зада2)=700

Часть 2

Марка насоса 6К-12

Q=48 л/с

d=180 мм

l_1=900 м

H_Г=12 м

h_(г.вс)=2 м

8. Часть 1

d_1=180 мм

d_2=240 мм

d_3=200 мм

l_1=400 м

l_2=800 м

l_3=600 м

J=18

H_1=10 м

H_2=4 м

H_3=5 м

P_H=3,5 атм

?_зада1=3

?_(зада2)=600

Часть 2

Марка насоса 5МД-7

Q=20 л/с

d=160 мм

l_1=1000 м

H_Г=120 м

h_(г.вс)=2 м

9. Часть 1

d_1=180 мм

d_2=240 мм

d_3=200 мм

l_1=400 м

l_2=800 м

l_3=600 м

J=18

H_1=10 м

H_2=4 м

H_3=5 м

P_H=3,5 атм

?_зада1=3

?_(зада2)=600

Часть 2

Марка насоса 6НД

Q=50 л/с

d=220 мм

l_1=1200 м

H_Г=60 м

h_(г.вс)=4 м

10. Часть 1

d_1=180 мм

d_2=160 мм

d_3=200 мм

l_1=500 м

l_2=800 м

l_3=500 м

J=18

H_1=11 м

H_2=3 м

H_3=5 м

P_H=2,5 атм

?_зада1=2

?_(зада2)=400

Часть 2

Марка насоса 4К-6

Q=32 л/с

d=220 мм

l_1=800 м

H_Г=70 м

h_(г.вс)=6 м

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), 2020. - 59 с. - Б. ц. - Текст : непосредственный.	URL: https://e.lanbook.com/book/175990 (дата обращения: 01.04.2023). - Текст: электронный.
2	Ржавцев, А. А. Гидравлика : учебное пособие / А. А. Ржавцев. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2020. — 96 с. — ISBN 978-5-9239-1184-8.	URL: https://e.lanbook.com/book/159312 (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: https://e.lanbook.com/book/160536 (дата обращения: 01.04.2023). - Текст: электронный.
4	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: https://urait.ru/bcode/496511 (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	URL: https://e.lanbook.com/book/129164 (дата обращения: 01.04.2023). - Текст: электронный.

	дистанционной форм обучения] / А. М. Капустин, А. П. Стариков, М. С. Шерстобитов ; Омский государственный университет путей сообщения. - Омск : ОмГУПС, 2015. - 129 с.	
6	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: https://e.lanbook.com/book/212657 (дата обращения: 01.04.2023). - Текст: электронный.
7	Виртуальный лабораторный практикум по напорной гидравлике и гидромашинам: Учебное пособие. Коноплев Е.Н. Тверской государственный технический университет, 2020. - 108 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/171306 (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: https://urait.ru/bcode/489356 (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/)

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).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет 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 ВиТРПС	М.В. Козлов
Заведующий кафедрой РиТКнТ	П.А. Григорьев
Председатель учебно-методической комиссии	Н.А. Андриянова