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 - программа специалитета
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: Локомотивы

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 установоки гидравлических машин.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- приобретение теоретических знаний и практических навыков, которые включают производственно-технологическую, организационно-управленческую деятельность на объектах, которыми являются локомотивы;
- овладение теоретическими знаниями в области прикладной гидромеханики.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-9 - Имеет навык выполнять обоснование параметров конструкций и систем тягового подвижного состава.

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 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	Семестр №5
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		

Занятия лекционного типа	32	32
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 80 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.
4	Динамика жидкости. Уравнение Бернулли. Рассматриваемые вопросы: - уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости; - уравнение Бернулли для потока реальной жидкости;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- 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.
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.
10	Классификация и расчет насосных установок. Рассматриваемые вопросы: - параметры работы насоса; - динамические насосы; - объемные насосы - достоинства и недостатки насосов различных типов; - способы регулирования работы насосов.
11	Объемные насосы и гидромоторы. Рассматриваемые вопросы: - шестеренные гидромашины; - пластинчатые гидромашины; - аксиально-поршневые гидромашины.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
12	Гидроцилиндры (принцип действия, назначение, конструкция, параметры). Рассматриваемые вопросы: - дифференциальные гидроцилиндры; - телескопические гидроцилиндры.

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)
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.
8	Гидравлические характеристики объемного насоса и напорного клапана. В результате выполнения лабораторной работы студентам необходимо получить экспериментальным путем расходную характеристику насоса и напорного клапана.

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 по расчету водопроводной сети с учетом изменения расхода.
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

Работа состоит из двух частей:

1. Расчет напорного трубопровода;

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

При выполнении 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 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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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: 01.04.2022). - 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: 01.04.2022). - 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: 01.04.2022). - 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: 01.04.2022). - 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: https://e.lanbook.com/book/129164 (дата обращения: 01.04.2022). - Текст: электронный.
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: 01.04.2022). - 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: https://e.lanbook.com/book/171306 (дата обращения: 01.04.2022). - 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: 01.04.2022). - 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/)

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 5 семестре.

Курсовая работа в 5 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 ЭиЛ	О.Е. Пудовиков
Заведующий кафедрой РиТКнТ	П.А. Григорьев
Председатель учебно-методической комиссии	Н.А. Андриянова