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 бакалавриата
по направлению подготовки
15.03.01 Машиностроение,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Гидравлика и основы гидропривода

Направление подготовки: 15.03.01 Машиностроение

Направленность (профиль): Цифровые сервисы и технологии в транспортном машиностроении

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: 87771
Подписал: заведующий кафедрой Куликов Михаил Юрьевич
Дата: 01.06.2021

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.
- 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):

ОПК-13 - Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения.

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

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.

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.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 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. №3

Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	80
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	64	64

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 136 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:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- 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.
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;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- аксиально-поршневые гидромашины.
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	Гидравлический удар в трубах. В результате выполнения практического задания рассматриваются задачи для закрепления темы по гидравлическому удару (формула Жуковского).
7	Изучение функциональных схем и характеристик гидроприводов с дроссельным регулированием скорости. В результате выполнения практического задания рассматриваются следующие вопросы: - схема с дросселем в напорной магистрали; - схема с дросселем в сливной магистрали; - схема с дросселем, установленным параллельно предохранительному клапану.
8	Изучение функциональных схем и характеристик гидроприводов с объемным регулированием скорости. В результате выполнения практического задания рассматриваются следующие вопросы: - схема с регулируемым насосом; - схема с регулируемым гидромотором.
9	Расчет параметров объемных гидравлических приводов с гидромотором. В результате выполнения практического задания рассматривается порядок расчета гидросистемы с исполнительным механизмом в виде гидромотора.
10	Расчет параметров объемных гидравлических приводов с гидроцилиндром. В результате выполнения практического задания рассматривается порядок расчета гидросистемы с исполнительным механизмом в виде гидроцилиндра.

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

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	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. М.: Российский университет транспорта, 2020	URL: https://e.lanbook.com/book/175990 — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Гидравлика: Учебное пособие Ржавцев А.А. Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, 2020	URL: https://e.lanbook.com/book/159312— Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Гидравлика: Учебное пособие. Набока Е.М. Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2013	URL: https://e.lanbook.com/book/160536 - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Гидравлика и гидропневмопривод. Никитин О.Ф. МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2012	URL: https://e.lanbook.com/book/106279 — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Гидравлика и гидравлические машины: учебное пособие. Капустин А.М., Стариков А.П., Шерстобитов М.С. Омский государственный университет путей сообщения, 2015	URL: https://e.lanbook.com/book/129164 — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Гидравлика и гидропривод. Гудилин Н.С. Издательство "Горная книга", 2007	URL: https://e.lanbook.com/book/3442 — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7	Виртуальный лабораторный практикум по напорной гидравлике и гидромашинам: Учебное пособие. Коноплев Е.Н. Тверской государственный технический университет, 2020	URL: https://e.lanbook.com/book/171306 — Режим доступа: для авториз. пользователей.
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).
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: https://urait.ru/bcode/496511 (дата обращения: 01.04.2022).

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: https://e.lanbook.com/book/212657 (дата обращения: 01.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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).

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:

Экзамен в 3 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»	Сокольский Александр Константинович
Старший преподаватель, к.н. кафедры «Наземные транспортно-технологические средства»	Григорьев Павел Александрович
Доцент, доцент, к.н. кафедры «Наземные транспортно-технологические средства»	Чалова Маргарита Юрьевна

Лист согласования

Заведующий кафедрой НТТС	А.Н. Неклюдов
Заведующий кафедрой ТТМиРПС	М.Ю. Куликов
Председатель учебно-методической комиссии	С.В. Володин