

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе

_____ Э.Ю. Майкова
« _____ » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплина, части формируемой участниками образовательных отношений
БЛОКА 1 «Дисциплины (модули)»
«Гидравлика и гидропривод»

Направление подготовки специалистов – 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Направленность (профиль) – Автомобильный сервис

Типы задач профессиональной деятельности: сервисно-эксплуатационный

Форма обучения – очная и заочная

Факультет природопользования и инженерной экологии
Кафедра «Гидравлика, теплотехника и гидропривод»

Тверь 2021

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: зав. каф. ГТиГП
ассистент каф. ГТиГП

А.Л. Яблонев
А.И. Некрасова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ГТиГП

« » _____ 2021 г., протокол № _____

Заведующий кафедрой ГТиГП

А.Л. Яблонев

Согласовано:

Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Гидравлика и гидропривод» является: формирование знаний о свойствах жидкостей, находящихся в покое и движении; взаимодействии жидкостей с ограждающими конструкциями; законах, режимах и условиях движения жидкостей; составе гидроприводов.

Задачами дисциплины являются:

формирование знаний о жидкостях, их свойствах, условиях равновесия и движения;

формирование умений производить гидромеханические расчеты силы давления жидкости на плоские наклонные и криволинейные стенки постоянного радиуса кривизны;

формирование знаний о режимах движения жидкостей;

формирование умений определять необходимый гидродинамический напор в системе с учетом и без учета гидравлических сопротивлений;

формирование знаний о способах расчета последовательно и параллельно соединенных трубопроводов;

формирование знаний о гидроприводах и их основных составных частях.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Гидравлика и гидропривод» относится к части, формируемых участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины «модули»». Для изучения курса требуются знания дисциплин «Математика», «Физика», «Теоретическая механика».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины могут быть использованы в проектно-конструкторской работе, при написании раздела, связанного с разработкой гидравлической или пневматической системы транспортно-технологической машины (комплекса) выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ПК-4. Способен организовать и разработать технико-экономическое обоснование на проектирование и развитие производственно-технической базы пункта технического обслуживания

Индикаторы компетенции, закрепленной за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-4.3. Выполняет в составе коллектива исполнителей лабораторные, стендовые, полигонные, приемо-сдаточные и иные виды испытаний систем и средств, находящихся в эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования

ИПК-4.4. Использует в практической деятельности данные оценки технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, полученные с применением диагностической аппаратуры и по кос-

венным признакам

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенции:

Знать:

- 31. Основные физические свойства жидкостей;
- 32. Основные законы равновесия и движения жидкостей;
- 33. Основные энергетические параметры движущихся жидкостей.

Уметь:

- У.1. Производить расчеты гидростатического давления в любой точке жидкости;
- У.2. Определять силу гидростатического давления на плоские наклонные и криволинейные стенки;
- У.3. Применять уравнение Бернулли при решении задач гидродинамики.

Иметь опыт практической подготовки:

- ПП1. Определять силу гидростатического давления;
- ПП2. Определять виды движения и режимы движения жидкости;
- ПП3. Определять и рассчитывать сопротивление.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных и лабораторных занятий, выполнение расчетно-графической работы.

**4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		45
В том числе:		
Лекции		15
Практические занятия (ПЗ)		15
Лабораторные работы (ЛР)		15
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		27+36 (экз)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		-
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: (подготовка к практическим и лабораторным занятиям)		27
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		36
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		30
В том числе:		

Практические занятия (ПЗ)		15
Лабораторные работы (ЛР)		15
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1б. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		8
В том числе:		
Лекции		4
Практические занятия (ПЗ)		2
Лабораторные работы (ЛР)		2
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		91+9 (экз)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		-
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: (подготовка к практическим и лабораторным занятиям)		91
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		9
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		4
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		2
Лабораторные работы (ЛР)		2
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Трудоемк. часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Предмет «Гидравлика и гидропривод», жидкость и ее основные физические свойства	7	1	–	2	1+3 (экз)
2	Основные понятия и законы гидростатики	11	1	–	3	3+4 (экз)
3	Определение силы гидростатического давления на плоские наклонные стенки	12	2	2	–	4+4 (экз)
4	Определение силы гидростати-	12	2	2	–	4+4 (экз)

	ческого давления на криволинейные стенки постоянного радиуса кривизны					
5	Основные понятия и определения гидродинамики	5	1	–	–	1+3 (экз)
6	Гидродинамический напор и режимы движения жидкостей	13	1	3	3	2+4 (экз)
7	Уравнения Д.Бернулли для движущейся жидкости	17	2	3	4	4+4 (экз)
8	Потери напора и гидравлические сопротивления	15	2	3	3	3+4 (экз)
9	Основы расчета трубопроводов	10	1	2	–	4+3 (экз)
10	Гидравлические приводы	6	2	–	–	1+3 (экз)
Всего на дисциплину:		108	15	15	15	27+36 (экз)

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2б. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Трудоемк. часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Предмет «Гидравлика и гидропривод», жидкость и ее основные физические свойства	9	0,5	–	–	8+0,5 (экз)
2	Основные понятия и законы гидростатики	9,5	0,5	–	–	8+1 (экз)
3	Определение силы гидростатического давления на плоские наклонные стенки	12	0,5	1	–	10+0,5(экз)
4	Определение силы гидростатического давления на криволинейные стенки постоянного радиуса кривизны	11,5	0,5	–	–	10+1 (экз)
5	Основные понятия и определения гидродинамики	10,5	0,5	–	1	8+1 (экз)
6	Гидродинамический напор и режимы движения жидкостей	12,5	0,5	1	–	10+1 (экз)
7	Уравнения Д.Бернулли для движущейся жидкости	12,5	0,5	–	1	10+1 (экз)
8	Потери напора и гидравлические сопротивления	11,5	0,5	–	–	10+1 (экз)
9	Основы расчета трубопроводов	10	–	–	–	9+1 (экз)
10	Гидравлические приводы	9	–	–	–	8+1 (экз)
Всего на дисциплину:		108	4	2	2	91+9 (экз)

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «Предмет «Гидравлика и гидропривод», жидкость и ее основные физические свойства»

История развития и задачи «Гидромеханики». Понятие жидкости, капельные и газообразные жидкости. Идеальная и реальная жидкости. Основные физические

свойства жидкостей. Текучесть и цветность жидкости. Плотность, удельный вес и удельный объем жидкостей. Вязкость жидкости. Тепловое расширение жидкостей. Сжимаемость жидкостей. Свойство жидкостей растворять в себе газы. Кавитация. Требования к жидкостям для гидроприводов.

МОДУЛЬ 2 «Основные понятия и законы гидростатики»

Определение гидростатики и ее задача. Силы, действующие на жидкость. Единичные и массовые силы. Сила гидростатического давления и гидростатическое давление. Свойства гидростатического давления. Приведенное дифференциальное уравнение равновесия жидкости. Уравнение поверхности равного давления. Основное уравнение гидростатики. Понятие гидростатического напора. Атмосферное, абсолютное, избыточное давление. Эпюры давления. Пьезометрическая плоскость. Приборы для определения давления. Механические манометры и их особенности. Закон Паскаля. Схема простейшего гидравлического пресса. Гидростатический парадокс Паскаля.

МОДУЛЬ 3 «Определение силы гидростатического давления на плоские наклонные стенки»

Понятие центра тяжести площадки и центра давления. Аналитический расчет и направление силы гидростатического давления на плоские наклонные стенки. Графоаналитическое определение силы гидростатического давления на плоские наклонные стенки. Понятие площади эпюры давления. Относительное расхождение при аналитическом и графоаналитическом способе определения силы гидростатического давления на плоские наклонные стенки.

МОДУЛЬ 4 «Определение силы гидростатического давления на криволинейные стенки постоянного радиуса кривизны»

Аналитическое определение силы гидростатического давления на криволинейные симметричные поверхности постоянного радиуса кривизны. Реальное и фиктивное тело давления. Определение объема тела давления. Графоаналитический способ определения силы гидростатического давления на криволинейные симметричные поверхности постоянного радиуса кривизны. Случай с наличием реального и фиктивного тела давления при определении силы гидростатического давления на криволинейные симметричные поверхности постоянного радиуса кривизны. Закон Архимеда.

МОДУЛЬ 5 «Основные понятия и определения гидродинамики»

Раздел гидродинамики и ее задачи. Установившееся и неустановившееся, равномерное и неравномерное движение жидкости. Линия тока, поток, гидравлическая струя. Напорный и безнапорный потоки. Местная, мгновенная и средняя скорость потока. Эпюра скоростей потока. Объемный расход и средняя скорость потока. Смоченный периметр и гидравлический радиус. Уравнение неразрывности потока.

МОДУЛЬ 6 «Гидродинамический напор и режимы движения жидкостей»

Понятие гидродинамического напора. Геометрический, пьезометрический и скоростной напоры. Скоростная трубка (трубка Пито) и прибор Пито-Прандтля. Режимы движения жидкостей. Число Рейнольдса. Критическая скорость движения жидкостей и критическое число Рейнольдса. Характер распределения скоростей в потоке при ламинарном режиме движения жидкостей. Характер распределения скоростей в потоке при турбулентном режиме движения жидкостей.

МОДУЛЬ 7 «Уравнения Д.Бернулли для движущейся жидкости»

Уравнение Д.Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Диаграмма уравнения Д.Бернулли. Пьезометрическая, скоростная линия и линия полного гидродинамического напора. Геометрическая и энергетическая трактовка слагаемых уравнения Д.Бернулли. Уравнение Д.Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости. Уравнение Д.Бернулли для потока реальной жидкости. Понятие коэффициента Кориолиса.

МОДУЛЬ 8 «Потери напора и гидравлические сопротивления»

Понятие и виды потерь напора. Потери напора по длине (путевые потери) и их отображение на графике напоров. Абсолютная эквивалентная шероховатость, относительная шероховатость и относительная гладкость трубопроводов. Формула Дарси-Вейсбаха для определения потерь напора по длине. График И.Никурадзе. Область вязкостного сопротивления на графике И.Никурадзе. Область гидравлически гладких труб на графике И.Никурадзе. Область доквадратичного сопротивления на графике И.Никурадзе. Область квадратичного сопротивления на графике И.Никурадзе. Местные потери напора и их расчет по формуле Вейсбаха. Коэффициенты местных сопротивлений для резкого расширения и резкого сужения трубопровода.

МОДУЛЬ 9 «Основы расчета трубопроводов»

Гидравлически длинные и гидравлически короткие трубопроводы. Случаи истечения жидкости в атмосферу и под уровень. Последовательное соединение трубопроводов. Параллельное соединение трубопроводов.

МОДУЛЬ 10 «Гидравлические приводы»

Структура и состав объемного гидропривода (гидросистемы). Гидронасосы, компрессоры, гидродвигатели, пневмодвигатели. Объемная гидropередача и гидравлическая (пневматическая) система. Схема и особенности простейшего гидравлического пресса. Преимущества гидравлических приводов. Недостатки гидравлических приводов. Преимущества пневматических приводов. Недостатки пневматических приводов. Классификация гидравлических и пневматических приводов по служебному назначению и по способу регулирования.

5.3. Лабораторные работы ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
-----------------------------------------------------	---------------------------------	----------------------

Модуль 1 Цель: знакомство с основными физическими свойствами жидкостей. Приобретение навыков по определению кинематических коэффициентов вязкости в зависимости от температуры	Измерение гидростатического давления, экспериментальное подтверждение основного уравнения гидростатики и закона Паскаля	7
Модуль 2 Цель: знакомство с основными понятиями и определениями гидростатики и законом Паскаля. Приобретение навыков определения гидростатического давления в любой точке покоящейся жидкости	Измерение гидростатического давления, экспериментальное подтверждение основного уравнения гидростатики и закона Паскаля	11
Модуль 5 Цель: знакомство с основными понятиями и определениями гидродинамики. Приобретение навыков определения составляющих гидродинамического напора	Экспериментальная иллюстрация ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости. Установление законов гидравлического сопротивления и определение критического числа Рейнольдса	5
Модуль 6 Цель: изучение режимов движения жидкостей. Приобретения навыков по определению числа Рейнольдса	Экспериментальная иллюстрация ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости. Установление законов гидравлического сопротивления и определение критического числа Рейнольдса	13
Модуль 7 Цель: изучение уравнений Д.Бернулли для элементарных струек идеальной и реальной жидкости и потока реальной жидкости. Приобретение навыков определения слагаемых уравнений Д.Бернулли и построения графика напоров	Определение опытным путем слагаемых уравнения Д.Бернулли при установившемся неравномерном движении жидкости в напорном трубопроводе (три сечения)	17
Модуль 8 Цель: изучения причин и видов потерь напора. Приобретение навыков определения потерь напора на линейных участках трубопроводов и гидравлических сопротивлениях	Изучение гидравлических сопротивлений напорного трубопровода с определением коэффициентов гидравлического трения и местных сопротивлений	15

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3б. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
Модуль 1 Цель: знакомство с основными физическими свойствами жидкостей. Приобретение навыков по определению кинематических коэффициентов вязкости в зависимости от температуры	Измерение гидростатического давления, экспериментальное подтверждение основного уравнения гидростатики и закона Паскаля	-
Модуль 2 Цель: знакомство с основными понятиями и определениями гидростатики и законом Паскаля. Приобретение навыков определения гидростатического давления в любой точке покоя-	Измерение гидростатического давления, экспериментальное подтверждение основного уравнения гидростатики и закона Паскаля	-

щейся жидкости		
Модуль 5 Цель: знакомство с основными понятиями и определениями гидродинамики. Приобретение навыков определения составляющих гидродинамического напора	Экспериментальная иллюстрация ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости. Установление законов гидравлического сопротивления и определение критического числа Рейнольдса	1
Модуль 6 Цель: изучение режимов движения жидкостей. Приобретения навыков по определению числа Рейнольдса	Экспериментальная иллюстрация ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости. Установление законов гидравлического сопротивления и определение критического числа Рейнольдса	-
Модуль 7 Цель: изучение уравнений Д.Бернулли для элементарных струек идеальной и реальной жидкости и потока реальной жидкости. Приобретение навыков определения слагаемых уравнений Д.Бернулли и построения графика напоров	Определение опытным путем слагаемых уравнения Д.Бернулли при установившемся неравномерном движении жидкости в напорном трубопроводе (три сечения)	1
Модуль 8 Цель: изучения причин и видов потерь напора. Приобретение навыков определения потерь напора на линейных участках трубопроводов и гидравлических сопротивлениях	Изучение гидравлических сопротивлений напорного трубопровода с определением коэффициентов гидравлического трения и местных сопротивлений	-

5.4. Практические занятия

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задачи номера вариантов, выдает преподаватель, разработанными на кафедре ГТиГП. Темы задач: 1 – на основное уравнение гидростатики; 2 – на определение силы гидростатического давления на плоскую наклонную стенку; 3 – на определение силы гидростатического давления на криволинейную стенку постоянного радиуса кривизны; 4 и 5 – на использование уравнений Д. Бернулли без учета потерь напора; 6 – на использование уравнения Д. Бернулли с учетом потерь напора (короткий трубопровод). Задачи оформляются рукописно на белых листах бумаги формата А4 с одной стороны листа. Все рисунки, схемы и чертежи выполняются вручную карандашом на миллиметровой бумаге. Работа снабжается титульным листом, на котором обозначаются фамилии студента и преподавателя, номер варианта, наименование темы, шифр группы и год. Все задачи проверяются преподавателем по мере изучения соответствующих модулей и защищаются путем устного опроса.

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результа-

тов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умению подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лекциям и лабораторным занятиям, к текущему контролю успеваемости, выполнении расчетно-графической работы. Качество выполнения самостоятельной работы оценивается при текущем контроле знаний путем устного опроса.

В рамках дисциплины проводится 4 лабораторных работы, которые защищаются посредством устного опроса. Максимальная оценка за каждое лабораторное занятие – 5 баллов, минимальная – 2 балла.

Посещение всех занятий обязательно. В случае невыполнения лабораторной работы по уважительной причине, студенту предоставляется возможность ее отработки в конце семестра в течение трех дней. В случае неудовлетворительной оценки при контроле усвоения лекционного материала по какому-либо модулю, студент имеет право отработать тему по незначительному модулю в последующем путем устных ответов на заданные преподавателем вопросы. Оценивание в этом случае проводится по содержанию, глубине и качеству ответов.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Чугаев, Р.Р. Гидравлика : (техн. механика жидкости) : учебник для гидротехн. спец. вузов / Р.Р. Чугаев. - 5-е изд. ; репр. - М. : Бастет, 2008. - 672 с. : ил. - Текст : непосредственный. - ISBN 978 -5 - 903178 - 07 - 0 : 670 p. - (ID=73284-8)
2. Лапшев, Н.Н. Гидравлика : учебник для вузов по напр. "Стр-во" / Н.Н. Лапшев. - 2-е изд. ; испр. - М. : Академия, 2008. - 269 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование) (Строительство). - Библиогр. : с. 265. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-5278-6 : 150 p. - (ID=73485-29)
3. Лапшев, Н.Н. Гидравлика : учебник для вузов / Н.Н. Лапшев. - М. : Академия, 2007. - 269 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр. : с. 256. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-2704-3 : 243 p. - (ID=65523-18)
4. Чугаев, Р.Р. Гидравлика : (техническая механика жидкости) : учебник для гидротехн. спец. вузов / Р.Р. Чугаев. - 4-е изд. ; доп. и перераб. - Л. : Энергоиздат, 1982. - 672 с. : ил. - Текст : непосредственный. - 2 p. 50 к. - (ID=79464-94)
5. Коноплев, Е.Н. Виртуальный лабораторный практикум по напорной гидравлике и гидромашинам : учебное пособие / Е.Н. Коноплев, И.В. Образцов, А.Л. Яблонев; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2020. - 107 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1069-5 : 285 p. - (ID=136342-62)
6. Коноплев, Е.Н. Виртуальный лабораторный практикум по напорной гидравлике и гидромашинам : учебное пособие / Е.Н. Коноплев, И.В. Образцов, А.Л.

Яблонев; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2020. - 110 с. : ил. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1069-5 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/135922> . - (ID=135922-1)

7.2. Дополнительная литература

1. Решения типовых гидравлических задач : учебное пособие / составители: М.А. Скоробогатов, Е.Н. Коноплев, Ф.В. Качановский, Н.П. Курбатов, С.С. Посадкова, А.А. Андрианова ; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2019. - 223 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1038-1 : 546 p. - (ID=135112-67)
2. Решения типовых гидравлических задач : учебное пособие / Тверской гос. техн. ун-т ; составители: М.А. Скоробогатов, Е.Н. Коноплев, Ф.В. Качановский, Н.П. Курбатов, С.С. Посадкова, А.А. Андрианова. - Тверь : ТвГТУ, 2019. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1038-1 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/135025> . - (ID=135025-1)
3. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы : учебник для вузов : в составе учебно-методического комплекса / Т.М. Башта [и др.]. - 2-е изд. ; перераб. - М. : Альянс, 2013. - 423 с. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 418. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-91872-007-3 : 715 p. - (ID=98120-8)
4. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика : учебник по направлениям подгот. дипломированных специалистов в обл. техники и технологии сельского и рыбного хозяйства / Д.В. Штеренлихт. - 3-е изд. ; доп. и перераб. - М. : КолосС, 2008. - 655 с. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений) (Учебник). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-9532-0595-5 : 720 p. - (ID=83711-10)
5. Кудинов, В.А. Гидравлика : учеб. пособие для вузов по напр. подготовки (спец.) в обл. техники и технологии / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов. - 3-е изд. ; стер. - М. : Высшая школа, 2008. - 199 с. - Библиогр. : с. 196. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-06-005341-8 : 222 p. 20 k. - (ID=77559-10)
6. 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. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01120-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489356> (дата обращения: 29.09.2022) . - (ID=150446-0)

7.3. Методические материалы

1. Задание для контрольной работы для студентов заочной формы обучения по дисциплине "Гидравлика и гидропривод" направления подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. Специализация: Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-КР). - Сервер. - Текст : электронный. - (ID=132347-0)
2. Конспект лекций по дисциплине "Гидравлика и гидропривод" направления подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. Спе-

- специализация: Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст : электронный. - (ID=132342-0)
3. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Гидравлика и гидропривод" направления подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. Специализация: Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-М). - Сервер. - Текст : электронный. - (ID=132346-0)
 4. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине "Гидравлика и гидропривод" направления подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. Специализация: Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-М). - Сервер. - Текст : электронный. - (ID=132345-0)
 5. Оценочные средства промежуточной аттестации: экзамен по дисциплине "Гидравлика и гидропривод" направления подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. Специализация: Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод ; разработ. М.А. Скоробогатов. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-В). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/132340> . - (ID=132340-0)
 6. Учебно-методический комплекс дисциплины "Гидравлика и гидропривод" направления подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. Специализация: Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях : ФГОС 3+ / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод ; сост. А.Л. Яблонев. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/116467> . - (ID=116467-1)

7.4. Программное и коммуникационное обеспечение

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>

3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1,2,3,4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/116467>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Гидравлика и гидропривод» используются современные средства обучения: наглядные пособия, электронные плакаты, презентации, компьютерные фильмы.

Возможна демонстрация лекционного материала с помощью мультимедийного проектора.

Лабораторные работы проводятся в лаборатории «Гидравлика и гидравлические машины» кафедры ГТиГП.

Перечень основного оборудования:

1. Установка по изучению основного уравнения гидростатики и закона Паскаля.
2. Установка по изучению режимов движения жидкости.
3. Установка по изучению и определению слагаемых уравнения Д. Бернулли.
4. Установка для изучения потерей напора и гидравлических сопротивлений.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

3. Вид экзамена – комбинированный (письменно-устный) экзамен.

4. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3.

Продолжительность экзамена – 60 минут.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

1. История развития и задачи дисциплины «Гидравлика и гидропривод».
2. Понятие жидкости, капельные и газообразные жидкости.
3. Идеальная и реальная жидкости.
4. Основные физические свойства жидкостей.
5. Текучесть и цветность жидкости.
6. Плотность, удельный вес и удельный объем жидкостей.
7. Вязкость жидкости.
8. Тепловое расширение жидкостей.
9. Сжимаемость жидкостей.
10. Свойство жидкостей растворять в себе газы.
11. Кавитация.
12. Требования к жидкостям для гидроприводов.
13. Определение гидростатики и ее задача.
14. Силы, действующие на жидкость.
15. Единичные и массовые силы.
16. Сила гидростатического давления и гидростатическое давление.
17. Свойства гидростатического давления.
18. Приведенное дифференциальное уравнение равновесия жидкости.
19. Уравнение поверхности равного давления.
20. Основное уравнение гидростатики.
21. Понятие гидростатического напора.
22. Атмосферное, абсолютное, избыточное давление.
23. Эпюры давления, пьезометрическая плоскость.
24. Приборы для определения давления. Механические манометры и их особенности.
25. Закон Паскаля.
26. Схема простейшего гидравлического пресса.
27. Гидростатический парадокс Паскаля.
28. Понятие центра тяжести площадки и центра давления.
29. Аналитический расчет и направление силы гидростатического давления на плоские наклонные стенки.

30. Графоаналитическое определение силы гидростатического давления на плоские наклонные стенки.
31. Понятие площади эпюры давления.
32. Относительное расхождение при аналитическом и графоаналитическом способе определения силы гидростатического давления на плоские наклонные стенки.
33. Аналитическое определение силы гидростатического давления на криволинейные симметричные поверхности постоянного радиуса кривизны.
34. Реальное и фиктивное тело давления; определение объема тела давления.
35. Графоаналитический способ определения силы гидростатического давления на криволинейные симметричные поверхности постоянного радиуса кривизны.
36. Случай с наличием реального и фиктивного тела давления при определении силы гидростатического давления на криволинейные симметричные поверхности постоянного радиуса кривизны.
37. Закон Архимеда.
38. Раздел гидродинамики и ее задачи.
39. Установившееся и неустойчивое, равномерное и неравномерное движение жидкости.
40. Линия тока, поток, гидравлическая струя.
41. Напорный и безнапорный потоки.
42. Местная, мгновенная и средняя скорость потока.
43. Эпюра скоростей потока.
44. Объемный расход и средняя скорость потока.
45. Смоченный периметр и гидравлический радиус.
46. Уравнение неразрывности потока.
47. Понятие гидродинамического напора.
48. Геометрический, пьезометрический и скоростной напоры.
49. Скоростная трубка (трубка Пито) и прибор Пито-Прандтля.
50. Режимы движения жидкостей, число Рейнольдса.
51. Критическая скорость движения жидкостей и критическое число Рейнольдса.
52. Характер распределения скоростей в потоке при ламинарном режиме движения жидкостей.
53. Характер распределения скоростей в потоке при турбулентном режиме движения жидкостей.
54. Уравнение Д.Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
55. Диаграмма уравнения Д.Бернулли, пьезометрическая, скоростная линия и линия полного гидродинамического напора.
56. Геометрическая и энергетическая трактовка слагаемых уравнения Д.Бернулли.
57. Уравнение Д.Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости.
58. Уравнение Д.Бернулли для потока реальной жидкости.
59. Понятие коэффициента Кориолиса.
60. Понятие и виды потерь напора.

61. Потери напора по длине (путевые потери) и их отображение на графике напоров.
62. Абсолютная эквивалентная шероховатость, относительная шероховатость и относительная гладкость трубопроводов.
63. Формула Дарси-Вейсбаха для определения потерь напора по длине.
64. График И.Никурадзе.
65. Область вязкостного сопротивления на графике И.Никурадзе.
66. Область гидравлически гладких труб на графике И.Никурадзе.
67. Область доквадратичного сопротивления на графике И.Никурадзе.
68. Область квадратичного сопротивления на графике И.Никурадзе.
69. Местные потери напора и их расчет по формуле Вейсбаха.
70. Коэффициенты местных сопротивлений для резкого расширения и резкого сужения трубопровода.
71. Гидравлически длинные и гидравлически короткие трубопроводы.
72. Случаи истечения жидкости в атмосферу и под уровень.
73. Последовательное соединение трубопроводов.
74. Параллельное соединение трубопроводов.
75. Структура и состав объемного гидропривода (гидросистемы).
76. Гидронасосы, компрессоры, гидродвигатели, пневмодвигатели.
77. Объемная гидropередача и гидравлическая (пневматическая) система.
78. Схема и особенности простейшего гидравлического пресса.
79. Преимущества гидравлических приводов.
80. Недостатки гидравлических приводов.
81. Преимущества пневматических приводов.
82. Недостатки пневматических приводов.
83. Классификация гидравлических и пневматических приводов по служебному назначению и по способу регулирования.

При ответе на вопросы экзамена допускается пользование справочными данными, ГОСТами, методическими указаниями по выполнению практических и лабораторных работ в рамках данной дисциплины.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом по дисциплине курсовой проект и курсовая работа не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты очной формы обучения перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с возможностью получения экзаменационной оценки по результатам текущей успеваемости, а также планом выполнения расчетно-графической работы. Варианты задания на расчетно-графическую работу выдается на 2...4 неделе семестра.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Рекомендуется обеспечить студентов, изучающих дисциплину, электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению курсовой работы, а также всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний кафедры, форма которых утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

Направление подготовки специалистов 23.03.03 Эксплуатация транспортно-
технологических машин и комплексов
Профиль – Автомобильный сервис

Кафедра «Гидравлика, теплотехника и гидропривод»

Дисциплина «Гидравлика и гидропривод»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

Понятие жидкости, капельные и газообразные жидкости.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Реальное и фиктивное тело давления; определение объема тела давления.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Диаграмма уравнения Д.Бернулли, пьезометрическая, скоростная линия
и линия полного гидродинамического напора.**

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» – при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» – при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» – при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: зав. каф. ГТиГП _____ А.Л. Яблонев

Заведующий кафедрой _____ А.Л. Яблонев