

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Парлюк Екатерина Петровна

Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина

Дата подписания: 17.07.2023 11:00:29

Уникальный программный ключ:

7823a3d3181287ca51a86a4c69d33e1779345d45

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина
Кафедра «Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий»

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора Института механики и
энергетики имени В.П. Горячкина

Н.А. Шевкун

2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.11 ГИДРАВЛИКА**

для подготовки бакалавров
(академический бакалавриат)

ФГОС ВО

Направление: 35.03.06 Агроинженерия

Направленность: Цифровые технические системы в агробизнесе

Курс 2, 3

Семестр 4, 5

Форма обучения: заочная

Год начала подготовки: 2022

Москва, 2022

Разработчик: Драный А.В., к.т.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


«14» 10 2022г.

Рецензент: Пуляев Н.Н., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


«14» 10 2022г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры «Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий» протокол № 3 от «14» 10 2022г.

И.о. зав. кафедрой теплотехники, гидравлики и энергообеспечения предприятий
Кожевникова Наталья Георгиевна, к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


«14» 10 2022г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии ИМиЭ имени В.П. Горячкина
академик РАН, д.т.н., профессор
Дидманидзе О.Н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

протокол № 3 от «18» 10 2022г.

Заведующий выпускающей кафедрой тракторов и автомобилей

Дидманидзе О.Н., д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


«14» 10 2022г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ


Еремова Е.И.
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	9
ПО СЕМЕСТРАМ	9
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	12
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	15
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	16
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	19
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	21
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	21
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	21
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	21
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	22
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	22
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	23
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	24
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	24

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.11 «ГИДРАВЛИКА» для подготовки бакалавров по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия», направленности «Цифровые технические системы в агробизнесе»

Цель освоения дисциплины: освоение студентами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена; проводить и оценивать результаты измерений; участвовать в проведении и обработке экспериментальных исследований.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана базовой части учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия», цикл Б1.О.11, дисциплина осваивается в 5 семестре.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: (индикаторы достижения компетенции): УК-2 (УК2.1; УК-2.3; УК 2.4); ОПК-1 (ОПК-1.2; ОПК-1.3); ОПК-5 (ОПК-5.1; ОПК-5.2)

Краткое содержание дисциплины: Гидростатика. Состояния абсолютного и относительного равновесия жидкости. Гидростатическое давление и его свойства. Абсолютное и избыточное давление, вакуум. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Гидродинамика. Уравнение Бернулли для потока идеальной и реальной жидкости. Физический смысл и графическая интерпретация уравнения Бернулли. Режимы движения жидкости. Потери напора по длине. Местные потери напора. Истечение через малые отверстия в тонкой стенке и насадки при постоянном напоре. Гидравлический удар в напорном трубопроводе. Классификация трубопроводов. Назначение, классификация гидравлических машин и область применения. Параметры, характеризующие работу насосов: подача, напор, мощность, кпд. Динамические насосы. Объемные насосы. Назначение и общая характеристика гидропривода. Классификация гидроприводов.

Общая трудоемкость дисциплины: 72 часа/2 зач. ед.

Промежуточный контроль: экзамен

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Гидравлика» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность к определению круга задач в рамках поставленной цели и выбору оптимальных способов их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; решению типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий; участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности с использованием современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot) и программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Гидравлика» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана базовой части блока Б1.Б.11. Дисциплина «Гидравлика» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.06 «Агроинженерия», направленность «Цифровые технические системы в агробизнесе».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Гидравлика» являются «Математика» (1 курс 2 семестр и 2 курс 3 семестр), «Физика» (1 курс 1 семестр и 2 курс 3 семестр), «Механика» (2 курс 3 и 4 семестр), «Начертательная геометрия» (1 курс 1 семестр), «Метрология, стандартизация и сертификация» (2 курс, 4 семестр).

Дисциплина «Гидравлика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Проектирование сельскохозяйственных машин», «Тракторы и автомобили», «Топливо и смазочные материалы».

Особенностью дисциплины является не только ее теоретическое, но и прикладное значение при подготовке бакалавров данного профиля. Знания, полученные в ходе освоения дисциплины «Гидравлика», необходимы для эффективной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, а также при выполнении различных видов гидравлических расчетов в процессе расчетно-проектной и организационно-управленческой деятельности.

Рабочая программа дисциплины «Гидравлика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Код и содержание индикатора достижения компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач	способы формулирования совокупности взаимосвязанных задач для достижения поставленной цели проекта	формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. определять ожидаемые результаты решения выделенных задач.	навыками формулирования в рамках поставленной цели проекта совокупности взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, навыками определения ожидаемых результатов решения выделенных задач.
			УК-2.3 Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время	методы решения конкретных задач проекта заявленного качества и за установленное время.	решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время.	методами решения конкретных задач проекта заявленного качества и за установленное время.
			УК-2.4 Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта	формы представления результатов решения задач проекта.	публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта.	навыками публичного представления результатов решения конкретной задачи проекта.

2.	ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии	основные положения статики и динамики жидкости, составляющие основу расчета гидравлических систем; устройство и правила эксплуатации гидравлических машин.	решать типовые задачи для расчета стандартных гидравлических систем с применением современных цифровых инструментов и программных продуктов (Excel, Mathcad и др.)	навыками расчета гидравлических систем и подбора гидромеханического оборудования
			ОПК-1.3 Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности	формы существования технической информации и её источники, методы сбора и анализа такой информации, методы применения информационно-коммуникационных технологий	собирать, систематизировать и обмениваться разнообразной информацией из многочисленных источников, применять полученные знания в профессиональной деятельности	владеть навыками использования информационно-коммуникационных технологий для решения типовых задач гидравлики, навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom.
3.	ОПК-5	Способен к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ОПК-5.1 Использует современные методы экспериментальных исследований и испытаний в профессиональной деятельности	современные методы экспериментальных исследований и испытаний в профессиональной деятельности.	проводить экспериментальные исследования и испытания в профессиональной деятельности.	современными методами экспериментальных исследований и испытаний в профессиональной деятельности.
			ОПК-5.2 Под руководством	методы теории планирования эксперимента, ма	проводить экспериментальное исследование	навыками по составлению плана проведения

		<p>специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований процессов и испытаний в профессиональной деятельности</p>	<p>тематической статистики, теории вероятностей, метрологии.</p>	<p>или аналитическое описание технического объекта; использовать современные компьютерные программы для обработки результатов эксперимента.</p>	<p>экспериментальных исследований и обработке результатов экспериментов с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др.</p>
--	--	---	--	---	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	в т.ч. по семестрам	
		№ 4	№ 5
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	36	72
1. Контактная работа:	12,4	2	10,4
Аудиторная работа	12,4	2	10,4
<i>в том числе:</i>			
<i>лекции (Л)</i>	4	2	2
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	8	-	8
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	-	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	95,6	34	61,6
<i>расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)</i>	30	10	20
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (про- работка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	57	24	33
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	8,6	-	8,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен		

4.2 Содержание дисциплины

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПКР	
Введение в гидравлику	4,1	0,1	–	–	4
Раздел 1. Гидростатика	10,4	0,4	–	–	10
Раздел 2. Гидродинамика	21,5	1,5	–	–	20
Всего за 2 курс	36	2			34
Раздел 2. Гидродинамика	30,5	0,5	5	–	25
Раздел 3. Гидравлические машины	22	1	3	–	18
Раздел 4. Водоснабжение	10,5	0,5	–	–	10
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	–	–	0,4	–
<i>подготовка к экзамену (контроль)</i>	8,6				8,6
Всего за 3 курс	72	2	8	0,4	61,6
Итого по дисциплине	108	4	8	0,4	95,6

Тема 1. Гидростатика. Гидростатическое давление и его свойства

Общие сведения. Понятие «жидкость». Основные физические свойства жидкости. Модели жидкой среды: идеальная, ньютоновская и неньютоновская жидкости. Силы и напряжения, действующие в жидкости.

Гидростатика. Состояния абсолютного и относительного равновесия жидкости. Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера). Интегрирование уравнений равновесия для относительного и абсолютного покоя однородной несжимаемой жидкости. Основное уравнение гидростатики. Поверхности равного давления.

Тема 2. Абсолютное и избыточное давление. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности

Абсолютное и избыточное давление, вакуум. Пьезометрическая высота. Гидростатический и пьезометрический напоры. Геометрическая интерпретация основного уравнения гидростатики. Методы и приборы для измерения давления. Сообщающиеся сосуды. Закон Паскаля. Принципы и схемы использования законов гидростатики в гидравлических машинах.

Сила давления жидкости на плоские поверхности. Центр давления. Эпюры гидростатического давления. Сила давления жидкости на криволинейные поверхности. Горизонтальные и вертикальная составляющие силы. Тело давления. Закон Архимеда. Основы теории плавания тел

Тема 3. Гидродинамика. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.

Гидродинамика. Классификация видов движения жидкости. Неустановившееся и установившееся движение жидкости. Линия тока. Трубка тока и элементарная струйка. Понятие о вихревом и безвихревом (потенциальном) движении. Поток жидкости. Расход. Живое сечение, смоченный периметр, гидравлический радиус. Средняя скорость потока. Уравнение неразрывности при установившемся плавно изменяющемся движении жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Уравнение Бернулли

для потока идеальной и реальной жидкости. Физический смысл и графическая интерпретация уравнения Бернулли. Режимы движения жидкости. Пульсации скоростей и давлений. Число Рейнольдса и его критическое значение.

Тема 4. Потери напора. Истечение жидкости через отверстия и насадки

Потери напора по длине. Формула Дарси-Вейсбаха. Коэффициент Дарси. Формула Шези. Местные потери напора при турбулентном установившемся движении жидкости. Коэффициент местных сопротивлений. Методы и приборы для измерения расхода жидкости.

Истечение через малые отверстия в тонкой стенке и насадки при постоянном напоре. Виды сжатия струи. Виды насадков. Коэффициенты расхода, скорости, сжатия струи. Вакуум во внешнем цилиндрическом насадке. Коэффициент расхода системы. Истечение через малые отверстия в тонкой стенке и насадки при переменном напоре.

Тема 5. Гидравлический удар. Классификация трубопроводов

Гидравлический удар в напорном трубопроводе Формула Н.Е. Жуковского. Скорость распространения ударной волны. Фаза гидравлического удара. Прямой и не прямой гидравлический удар. Диаграмма изменения давления у задвижки.

Классификация трубопроводов. Гидравлический расчет коротких и длинных трубопроводов. Расчет простого трубопровода. Расчет тупиковой и кольцевой сети трубопроводов.

Раздел 2 Гидравлические машины

Тема 6. Назначение и классификация гидравлических машин. Рабочие характеристики центробежного насоса

Общие сведения. Назначение, классификация гидравлических машин и область применения. Параметры, характеризующие работу насосов: подача, напор, мощность, кпд.

Динамические насосы. Центробежные насосы. Назначение, устройство, принцип действия, область применения, достоинства и недостатки. Условия безопасного запуска и остановки центробежных насосов. Основное уравнение лопастных насосов (уравнение Эйлера). Формула теоретического напора центробежного насоса. Рабочие характеристики центробежного насоса. Испытания центробежных насосов. Построение рабочих характеристик по экспериментальным данным.

Основы теории подобия лопастных насосов. Удельная частота вращения насоса. Типизация лопастных насосов по удельной частоте. Пересчет рабочих характеристик лопастных насосов на другую частоту вращения. Работа насоса на сеть, рабочая точка. Регулирование подачи лопастных насосов.

Тема 7. Кавитация. Назначение, устройство, принцип действия объемных насосов

Последовательная и параллельная работа насосов на сеть. Предельная высота всасывания и кавитация. Методы и средства борьбы с кавитацией. Подбор центробежных насосов по каталогу.

Объемные насосы. Поршневые насосы. Назначение, устройство, принцип действия, область применения, достоинства и недостатки. Неравномерность подачи поршневых насосов, способы борьбы с неравномерностью. Графики неравномерности подачи. Регулирование подачи. Роторные насосы (шестеренные, винтовые), роторно-шиберные, поршеньковые особенности конструкции и принцип действия. Характеристики и способ регулирования подачи. Обратимость роторных насосов.

Раздел 3. Гидравлические приводы

Тема 8. Назначение и общая характеристика гидропривода. Классификация гидроприводов

Назначение и общая характеристика гидропривода. Классификация гидроприводов.

Объемный гидропривод. Назначение и общая характеристика объемного гидропривода. Достоинства объемного гидропривода. Применение объемного гидропривода. Основные элементы гидропривода. Схемы нерегулируемого гидропривода, гидроприводов с дроссельным регулированием, с машинным регулированием. Принцип действия объемного гидропривода. Основные параметры, характеризующие объемные гидроприводы. Типовые схемы объемного гидропривода. Объемный гидропривод с разомкнутой и замкнутой циркуляцией рабочей жидкости. Следящий гидропривод. Составление схем гидроприводов.

Гидродинамические передачи. Общие сведения о гидродинамических передачах. Достоинства гидродинамических передач. Применение гидродинамических передач. Классификация гидродинамических передач. Устройство и принцип их действия.

4.3 Лекции/лабораторные занятия

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4

Содержание лекций/лабораторного практикума и контрольные мероприятия

№ п/п	Название разделов, тем	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
Введение в гидравлику					
1.	Тема 1. Введение в гидравлику. Жидкость и ее основные физические свойства.	Лекция № 1. Введение в гидравлику. Жидкость и ее основные физические свойства.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4) ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)		0,1
Раздел 1. Гидростатика					
2.	Тема 2. Гидростатическое давление и его свойства	Лекция № 2. Гидростатическое давление и его свойства. Приборы для измерения давления.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4) ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)		0,2
	Тема 3. Сила гидростатического давления, действующая на плоские стенки и криволинейные поверхности.	Лекция № 3. Сила гидростатического давления, действующая на плоские стенки и криволинейные поверхности. Закон Архимеда.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4) ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)		0,2
Раздел 2. Гидродинамика					
3.	Тема 4. Основы технической гидродинамики. Уравнение Бернулли.	Лекция № 4. Основы технической гидродинамики. Уравнение Бернулли.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4) ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)		0,5
	Основы технической гидродинамики. Уравнение Бернулли.	Лабораторная работа № 2-1 «Исследование уравнения Бернулли»	УК-2 (УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4) ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)	защита лабораторной работы	1

№ п/п	Название разделов, тем	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов	
	Тема 5. Режимы движения жидкости. Потери напора в трубопроводах при установившемся движении жидкости.	Лекция № 5. Режимы движения жидкости. Потери напора в трубопроводах при установившемся движении жидкости.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4) ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)		0,5	
		Лабораторная работа № 2-2 «Исследование режимов движения жидкости. Определение числа Рейнольдса»	УК-2 (УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4) ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)	защита лабораторной работы	1	
		Лабораторная работа № 2-3 «Определение коэффициента гидравлического трения по длине трубы». с обработкой результатов эксперимента с использованием Excel или Mathcad.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4) ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)	защита лабораторной работы	0,5	
		Лабораторная работа № 2-4 «Определение коэффициентов местных сопротивлений» с обработкой результатов эксперимента с использованием Excel или Mathcad.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4) ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)	защита лабораторной работы	0,5	
	Тема 6. Истечение жидкости через отверстия и насадки	Лекция № 6. Истечение жидкости через отверстия и насадки.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4) ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)		0,5	
		Лабораторная работа № 2-5 «Определение коэффициентов расхода, сжатия и скорости при истечении из отверстий и насадков»	УК-2 (УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4) ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)	защита лабораторной работы	1	
	Тема 7. Гидравлика напорных трубопроводов.	Лекция № 7. Основы гидравлического расчета напорных трубопроводов.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4) ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)		0,5	
		Лабораторная работа № 2-6 «Методы определения расхода жидкости. Расходомеры».	УК-2 (УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4) ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)	защита лабораторной работы	0,5	
		Лабораторная работа № 2-7 «Исследование гидравлического удара в напорном трубопроводе». Второй рубежный контроль.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4) ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)	защита лабораторной работы	0,5	
	3.	Раздел 3. Гидравлические машины.				
		Тема 8. Гидравлические	Лекция № 8. Гидравлические машины. Насосы.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4) ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3)		0,5

№ п/п	Название разделов, тем	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	машины. Насосы.		ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)		
		Лабораторная работа № 3-1 «Испытание центробежного насоса»	УК-2 (УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4) ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)	защита лабораторной работы	1
	Тема 9. Работа центробежного насоса на данный трубопровод.	Лекция № 9. Работа центробежного насоса на данный трубопровод	УК-2 (УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4) ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)		0,5
		Лабораторная работа № 3-2 «Параллельная и последовательная работа насосов»	УК-2 (УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4) ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)	защита лабораторной работы	1
		Лабораторная работа № 3-3 «Построение характеристики трубопровода»	УК-2 (УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4) ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)	защита лабораторной работы	0,5
		Лабораторная работа № 3-4 «Подбор насоса по каталогу».	УК-2 (УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4) ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)	защита лабораторной работы	0,5
	Раздел 4. Водоснабжение				
4.	Тема 10. Водоснабжение	Лекция № 10. Система водоснабжения, основные элементы. Водоподготовка.	УК-2 (УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4) ОПК-1 (ОПК-1.2, ОПК-1.3) ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2)		0,5

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1 Гидравлика		
1.	Тема 1. Гидростатика. Гидростатическое давление и его свойства	Единицы измерения. Силы и напряжения, действующие в жидкости. (УК-2 (УК2.1; УК-2.3; УК 2.4); ОПК-1 (ОПК-1.2; ОПК-1.3); ОПК-5 (ОПК-5.1; ОПК-5.2))
2.	Тема 2. Абсолютное и избыточное давление. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности	Абсолютный и относительный покой жидкости. Закон Архимеда. Плавание тел. Остойчивость. Принципы и схемы использования законов гидростатики в гидравлических машинах. (УК-2 (УК2.1; УК-2.3; УК 2.4); ОПК-1 (ОПК-1.2; ОПК-1.3); ОПК-5 (ОПК-5.1; ОПК-5.2))
3.	Тема 3. Гидродинамика. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости	Неустановившееся и установившееся движение жидкости. Понятие о вихревом и безвихревом (потенциальном) движении. Поток жидкости. Расход. Живое сечение, смоченный периметр, гидравлический радиус. Кинематика жидкости. Пульсации скоростей и давлений. (УК-2 (УК2.1; УК-2.3; УК 2.4); ОПК-1 (ОПК-1.2;

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		ОПК-1.3); ОПК-5 (ОПК-5.1; ОПК-5.2))
4.	Тема 4. Потери напора. Истечение жидкости через отверстия и насадки	Истечение через малые отверстия в тонкой стенке и насадки при переменном напоре. (УК-2 (УК2.1; УК-2.3; УК 2.4); ОПК-1 (ОПК-1.2; ОПК-1.3); ОПК-5 (ОПК-5.1; ОПК-5.2))
5.	Тема 5. Гидравлический удар. Классификация трубопроводов	Методы и приборы для измерения расхода жидкости. Расчет простого трубопровода. Расчет тупиковой и кольцевой сети трубопроводов. (УК-2 (УК2.1; УК-2.3; УК 2.4); ОПК-1 (ОПК-1.2; ОПК-1.3); ОПК-5 (ОПК-5.1; ОПК-5.2))
Раздел 2 Гидравлические машины		
6	Тема 6. Назначение и классификация гидравлических машин. Рабочие характеристики центробежного насоса	Условия безопасного запуска и остановки центробежных насосов. Основы теории подобия лопастных насосов. Удельная частота вращения насоса. Типизация лопастных насосов по удельной частоте. Пересчет рабочих характеристик лопастных насосов на другую частоту вращения. (УК-2 (УК2.1; УК-2.3; УК 2.4); ОПК-1 (ОПК-1.2; ОПК-1.3); ОПК-5 (ОПК-5.1; ОПК-5.2))
7	Тема 7. Кавитация. Назначение, устройство, принцип действия объемных насосов	Условия безопасного запуска и остановки поршневых насосов. Роторные насосы (шестеренные, винтовые), роторно-шиберные, поршеньковые особенности конструкции и принцип действия. Характеристики и способ регулирования подачи. Обратимость роторных насосов. (УК-2 (УК2.1; УК-2.3; УК 2.4); ОПК-1 (ОПК-1.2; ОПК-1.3); ОПК-5 (ОПК-5.1; ОПК-5.2))
Раздел 3. Гидравлические приводы		
8	Тема 8. Назначение и общая характеристика гидропривода. Классификация гидроприводов.	Основные параметры, характеризующие объемные гидроприводы. Типовые схемы объемного гидропривода. Объемный гидропривод с разомкнутой и замкнутой циркуляцией рабочей жидкости. Следящий гидропривод. Применение гидродинамических передач. (УК-2 (УК2.1; УК-2.3; УК 2.4); ОПК-1 (ОПК-1.2; ОПК-1.3); ОПК-5 (ОПК-5.1; ОПК-5.2))

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Тема 1. Гидростатика. Гидростатическое давление и его свойства. Абсолютное и избыточное давление. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности	Л Проблемная лекция
2.	Тема 2. Гидродинамика. Потери напора. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Гидравлический удар. Классификация трубопроводов.	Л
		ЛР Иллюстрация слайд-презентаций; работа в команде при выполнении лабораторных работ; Интерактивное занятие с применением видеоматериалов;

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
3.	Тема 3. Назначение и классификация гидравлических машин. Рабочие характеристики центробежного насоса. Назначение, устройство, принцип действия объемных насосов	Л	Проблемная лекция
		ЛР	Иллюстрация слайд-презентаций; работа в команде при выполнении лабораторных работ; Интерактивное занятие с применением видеоматериалов;
4.	Тема 4. Назначение и общая характеристика гидропривода. Классификация гидроприводов. Пневмопривод	Л	Проблемная лекция
		ЛР	Иллюстрация слайд-презентаций; работа в команде при выполнении лабораторных работ; Интерактивное занятие с применением видеоматериалов;

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Расчетно-графическая работа (РГР). Работа выполняется во внеурочное время. Задание на расчетно-графическую работу включает в себя 7 разновариантных задач примерно одинакового уровня сложности. Каждая из задач, включенных в задание РГР, представляет одну из тем курса дисциплины «Гидравлика».

Перечень тем, рассматриваемых в расчетно-графической работе, следующий: физические свойства жидкости; методы измерения гидростатического давления; закон Паскаля; плавание тел, остойчивость; силы давления жидкости на плоские поверхности; силы давления жидкости на криволинейные поверхности; относительный покой жидкости; уравнение Бернулли; режимы движения жидкости; потери напора по длине; местные сопротивления; истечение жидкости через отверстия и насадки; методы определения расхода жидкости, расходомеры; гидравлический удар в напорном трубопроводе; гидравлические машины; объемный гидропривод.

Пример условия одной из типовых задач расчетно-графической работы приведен ниже.

Задача

Определить натяжение каната T удерживающего затвор (см. рис.), который закрывает круглое отверстие $r = 1$ м в плоской наклонной стенке, если заданы следующие линейные размеры: $H = 3$ м, $l = 1,8$ м и углы $\alpha_1 = \alpha_2 = 60^\circ$.

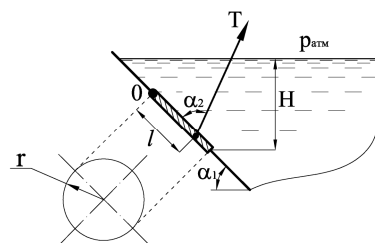


Рис. к задаче

Лабораторные работы (ЛР) направлены на практическое закрепление теоретического материала дисциплины «Гидравлика». В результате студент должен знать основные положения статики и динамики жидкости, составляющие основу расчета гидравлических систем; устройство и принцип действия гидравлических машин; уметь применять средства измерения основных гидравлических параметров; использовать нормативные и справочные

документы; применять полученные знания и навыки при изучении специальных дисциплин; владеть методами расчета гидравлических систем и подбора гидромеханического оборудования; навыками выполнения гидравлических исследований, обработки и анализа их результатов. В курсе «Гидравлика» предполагается выполнение 8 лабораторных работ.

Допуск к выполнению ЛР происходит при условии освоения материала и наличия у студента заполненной таблицы опытных данных в журнале лабораторных работ. Отчет по лабораторной работе представляется с полностью обработанными результатами измерений, графическим материалом, выводами. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Пример перечня вопросов при защите лабораторной работы № 2.1 «Исследование уравнения Бернулли»

1.1.1 Как записывается уравнение Бернулли для элементарной струйки и для потока реальной (вязкой) жидкости при установившемся плавно изменяющемся движении? Чем они отличаются?

1.1.2 Как записывается уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости?

1.1.3 Как записывается уравнение Бернулли для напорного движения жидкости в горизонтальной цилиндрической трубе?

1.1.4 Как показывается на графике напорная линия (линия полной удельной энергии) для идеальной жидкости?

1.1.5 Почему измеренные в лабораторной работе скорости u осевой струйки в различных сечениях больше средних скоростей v в тех же сечениях?

Перечень вопросов к экзамену по дисциплине

Раздел 1. Гидравлика

1. Основные физические свойства жидкости.
2. Силы и напряжения в жидкости. Гидростатическое давление.
3. Гидростатическое давление и его свойства.
4. Вывод дифференциальных уравнений Эйлера.
5. Вывести из уравнения Эйлера формулу давления при абсолютном равновесии жидкости в сосуде и уравнение поверхности равных давлений.
6. Абсолютный и относительный покой жидкости. Вывод основного уравнения гидростатики в дифференциальной форме.
7. Вывод основного уравнения гидростатики.
8. Доказать закон Паскаля. Устройство и принцип расчета гидравлического пресса.
9. Понятие абсолютного давления, избыточного давления и вакуума.
10. Жидкостные приборы для измерения избыточного давления и вакуума.
11. Гидростатический напор. Показать на чертеже сосуда с жидкостью и пьезометрами гидростатический напор и его составные части.
12. Определение силы давления жидкости на плоскую фигуру произвольной формы и точки ее приложения.
13. Определение силы давления жидкости на плоскую фигуру произвольной формы. Гидростатический парадокс.
14. Построение эпюр гидростатического давления жидкости на плоские и ломаные стенки.
15. Определение силы гидростатического давления на произвольную криволинейную поверхность.
16. Определение вертикальной составляющей силы гидростатического давления на произвольную криволинейную поверхность. Построение тела давления.
17. Определение горизонтальной составляющей силы гидростатического давления на произвольную криволинейную поверхность.
18. Закон Архимеда.

19. Объяснить следующие понятия: установившееся и неустановившееся движение; траектория и линия тока; напорное и безнапорное движение; равномерное движение.
20. Вывести уравнение неразрывности для элементарной струйки жидкости.
21. Вывод уравнения Бернулли для элементарной струйки жидкости.
22. Расход и средняя скорость по сечению потока. Вывод уравнения неразрывности для потока. Дать понятие смоченного периметра и гидравлического радиуса.
23. Вывод уравнения Бернулли для установившегося, плавно изменяющегося потока жидкости. Виды существующих потерь напора.
24. Написать уравнение Бернулли для потока в общем виде и в следующих частных случаях: напорное равномерное движение; напорное равномерное движение по горизонтальной трубе; безнапорное равномерное движение.
25. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса и его критическое значение. Зачем при расчете гидравлических систем нужно знать режим движения жидкости.
26. Формула Дарси. Определение потерь напора на трение при напорном движении в круглых трубах в зависимости от режима движения.
27. Определение потерь напора на трение при напорном движении в круглых трубах. Вывод формулы Шези.
28. Местные потери напора. Их возникновение, виды и способ определения.
29. Классификация трубопроводов. Типы решаемых задач при расчете трубопроводов.
30. Гидравлический расчет коротких трубопроводов. Типы решаемых задач. Выбор сечений для составления уравнения Бернулли.
31. Вывод формулы Жуковского повышения давления при гидравлическом ударе. Прямой и не прямой удар. Способы предотвращения удара.
32. Понятия малое и большое отверстие; тонкая и толстая стенка; совершенное и несовершенное, полное и неполное сжатие струи; инверсия струи.
33. Вывести формулу истечения жидкости через малое отверстие в тонкой стенке в атмосферу.
34. Классификация насадков. Особенности истечения через насадки.
35. Классификация насадков. Вывести формулу истечения жидкости через малое отверстие в тонкой стенке в атмосферу.
36. Коэффициенты скорости, сжатия, расхода. Почему при том же напоре и диаметре отверстия и насадка расход насадка больше, чем отверстия

Раздел 2 Гидравлические машины

1. Классификация насосов. Основное различие между двумя классами, как оно сказывается на зависимости между напором и подачей насосов и на регулировании подачи.
2. Что такое напор насоса? Вывести проектную формулу напора насоса.
3. Что такое подача насоса? Вывести эксплуатационную формулу напора насоса.
4. Напор, подача и мощность насоса. Полный, гидравлический, объемный, механический к.п.д. насоса.
5. Вывод основного уравнения работы центробежных насосов
6. Устройство и принцип действия центробежных насосов. Пуск их в работу. Рабочие характеристики центробежного насоса.
7. Вывод формулы напора центробежного насоса.
8. Рабочая характеристика $H - Q$ центробежного насоса. Теоретическое определение ее формы. Как она строится практически. Характеристики $N - Q$ и $\eta - Q$.
9. Пересчет рабочих характеристик центробежного насоса $H - Q$ и $N - Q$ на новую частоту вращения рабочего колеса.
10. Обточка рабочего колеса центробежного насоса. Как изменяются при обточке напор и мощность, чем это объясняется?
11. Характеристика трубопровода. Рабочая точка при работе насоса на данный трубопровод.
12. Способы регулирования подачи центробежных насосов.

13. Параллельная и последовательная работа центробежных насосов на общий трубопровод. Эффективность параллельной работы.
14. Предельная высота всасывания. Кавитация. Борьба с кавитацией.
15. Подбор насоса по рабочим характеристикам.
16. Объемные насосы. Общая формула их производительности. Характер зависимости между H и Q при постоянной частоте вращения. Регулирование подачи.
17. Принцип действия и основные типы поршневых насосов. Их достоинства и недостатки. Регулирование подачи. Средняя производительность поршневых насосов.
18. Формула мгновенного расхода. Графики подачи поршневых насосов простого, двойного и тройного действия.
19. Типы роторных насосов. Способы регулирования подачи различных типов роторных насосов.

Раздел 3 Гидравлические приводы

1. Гидропривод. Назначение, достоинства, недостатки, область применения.
2. Классификация гидроприводов.
3. Основные части объемного гидропривода и их назначение. Схема объемного гидропривода поступательного и вращательного движения с дроссельным регулированием.
4. Основные части объемного гидропривода и их назначение. Схема объемного гидропривода поступательного и вращательного движения с объемным регулированием.
5. Гидродинамические передачи. Гидромумфта и гидротрансформатор.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Оценка текущей работы и промежуточный контроль студентов осуществляется на основе традиционной системы контроля и оценки успеваемости. Традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов представлена критериями выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценки выполнения и защиты лабораторных работ:

К защите лабораторной работы представляется отчет с полностью обработанными результатами измерений, графическим материалом, выводами. Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае: отсутствия необходимых расчетных формул, обозначений и т.п.; отсутствия необходимого графического материала; некорректной обработки результатов измерений.

Защита отчета по лабораторной работе проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя по традиционной системе оценки системы. В случае получения при защите лабораторной работы неудовлетворительной оценки, работа подлежит повторной защите.

Таблица 7

Критерии оценивания защиты лабораторных работ

Оценка	Критерии оценивания
«зачет»	студент представил отчет по выполненной лабораторной работе, правильно ответил на контрольные вопросы по теме лабораторной работы.
«незачет»	студент представил отчет по выполненной лабораторной работе, не ответил на контрольные вопросы по теме лабораторной работы.

Критерии оценки выполнения расчетно-графической работы (РГР)

Расчетно-графическая работа состоит из 7 разновариантных задач по темам изучаемого курса дисциплины «Гидравлика» предполагающих выполнение гидравлических расчетов, построение гидравлических схем, графиков или диаграмм. Задание на расчетно-графическую работу и необходимый справочный материал размещен на образовательном

портале РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева по адресу <http://opdo.timacad.ru/course/index.php?categoryid=2>.

Используя образовательный портал студенты самостоятельно выполняют РГР и представляют ее в рукописном или печатном виде на листах формата А4. Расчетно-графическая работа не может быть принята и подлежит доработке в случае: отсутствия необходимого графического материала или отсутствие в графическом материале необходимых обозначений (силы, давления, расстояния, площади и т.д.), используемых в расчете; некорректной обработки результатов расчетов. Выполнение РГР является обязательным элементом, влияющим на допуск к сдаче экзамена по дисциплине.

Таблица 8

Критерии оценивания РГР

Оценка	Критерии оценивания
«зачет»	студент самостоятельно и в полном объеме выполнил РГР, логично, последовательно и аргументировано изложил решение задач.
«незачет»	студент не в полном объеме выполнил РГР.

При получении неудовлетворительной оценки по расчетно-графической работе она подлежит исправлению и повторной сдаче.

Критерии оценивания промежуточного контроля:

К экзамену допускается студент, полностью выполнивший все виды учебной и самостоятельной работы и сдавший отчетные материалы.

Экзамен проводится в устной форме в виде доклада студента по каждому экзаменационному вопросу с представлением на листе ответа: уравнений, формул, расчетных схем, графиков и т.п. и ответов (если потребуется) на дополнительные вопросы преподавателя.

Качество освоения дисциплины, уровень сформированности заявленных общекультурных и профессиональных компетенций, знания и умения студента оцениваются в соответствии с традиционной технологией:

Таблица 9

Критерии оценивания результатов обучения (экзамен)

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	«отлично» – студент излагает содержание вопроса логически верно, аргументировано, умеет делать выводы; правильно формулирует основные законы гидравлики; знает и применяет основные формулы и расчетные зависимости; владеет методами расчета гидравлических систем; знает устройство, принцип действия и основные характеристики работы гидравлических машин и приводов.
Средний уровень «4» (хорошо)	«хорошо» – студент излагает содержание вопроса логически верно и по существу, умеет делать выводы и приводит примеры из практики, но допускает некоторые неточности и незначительные ошибки или описки, что в целом не вызывает сомнений в освоении дисциплины.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	«удовлетворительно» – студент не в полной мере владеет навыками логично и аргументировано излагать содержание материала, имеет общие знания основного содержания дисциплины без освоения некоторых существенных положений, допускает неточности и затрудняется в теоретических выводах, однако умеет применять знания и умения в практических работах, владеет навыками работы со справочной и учебной литературой, умеет пользоваться нормативными документами.

Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	«неудовлетворительно» – студент не освоил значительную часть содержания дисциплины; допускает существенные ошибки в изложении материала; не в полной мере владеет методами выполнения гидравлических расчетов; не умеет выделить главное и сделать выводы.
---	--

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Гидравлика: Учебник / А.П. Исаев, Н.Г. Кожевникова, А.В. Ещин – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 420 с.
2. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод: Учебное пособие для вузов / Т.В.Артемьева, Т.М.Лысенко, А.Н. Румянцева и др.; Под ред. С.П. Стесина. - 2-е изд. – М.: Академия, 2006. – 332 с.
3. Ухин Б.В. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод. – М.: ИД «ФОРУМ» - ИНФРА-М, 2011. – 319 с.
4. Гидравлика и гидравлические машины. Лабораторный практикум: Учебное пособие. / Н.Г. Кожевникова, А.В. Ещин, Н.А. Шевкун, А.В. Драный, В.А. Шевкун, А.А. Цымбал, Б.Т. Бекишев - СПб.: Издательство «Лань», 2016. - 352 с.: ил. - Режим доступа <https://e.lanbook.com/reader/book/76272/#1>

7.2 Дополнительная литература

1. Калекин А. А. Гидравлика и гидравлические машины: Учебное пособие. – М.: Мир, 2005. – 512 с.
2. Квашнин, А. И. Гидравлический привод и средства автоматизации. Проектирование объемного гидропривода : учебно-методическое пособие / А. И. Квашнин. — Пермь : ПНИПУ, 2007. — 82 с. — ISBN 978-5-88151-863-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160431>
3. Свешников В.К. Станочные гидроприводы: Справочник. 3-е изд. – М.: Машиностроение, 1995. – 448 с.
4. Наземцев А.С. Гидравлические и пневматические системы. Часть 1. Пневматические приводы и средства автоматизации. Учебное пособие. – М., Форум, 2004. – 238 с.
5. Наземцев А. С., Рыбальченко Д.Е. Пневматические и гидравлические приводы и системы. Ч. 2. Гидравлические приводы и системы. Основы: Учебное пособие. – М.: ФОРУМ, 2007. – 296 с.
6. Лепешкин А.В., Михайлин А.А., Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод: Учебник. Ч. 2. Гидравлические машины и гидропневмопривод / Под ред. А.А. Шейпака. – М.: МГИУ, 2005. – 351 с.

7.3 Нормативные правовые акты

1. ГОСТ 17398-72 Насосы. Термины и определения – М.: Издательство стандартов, 1987 – 38 с.
2. ГОСТ 17752-81*(СТ СЭВ 245 5-80) Гидропривод объемный и пневмопривод. Термины и определения – М.: Издательство стандартов, 1988 – 73 с.
3. ГОСТ 2.781-96 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Аппараты гидравлические и пневматические, устройства управления и приборы контрольно-измерительные – М.: ИПК Издательство стандартов, 2005 – 123 с.
4. ГОСТ 2.704-2011 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем – М.: Стандартиформ, 2012 – 16 с.

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Кожевникова Н.Г., Тогунова Н.П., Ещин А.В., Шевкун Н.А., Бекишев Б.Т. Гидравлика, гидромашины и сельскохозяйственное водоснабжение: Лабораторный практикум. Ч. 1. Гидростатика. – М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2012 г. – 56 с.
2. Кожевникова Н.Г., Тогунова Н.П., Ещин А.В., Шевкун Н.А. Гидравлические машины и сельскохозяйственное водоснабжение: лабораторный практикум. Ч. 2. Гидродинамика. Основные сведения о движении жидкости. Гидравлические сопротивления – М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2013 г. – 72 с.
3. Кожевникова Н.Г., Тогунова Н.П., Ещин А.В. и др. Гидравлические машины и сельскохозяйственное водоснабжение: лабораторный практикум. Ч. 2. Гидродинамика. Основы гидравлики трубопроводов / Кожевникова Н.Г., Тогунова Н.П., Ещин А.В., Шевкун Н.А. Драный А.В. – М.: ФГБОУ ВПО РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2014 г. – 56 с.
4. Кожевникова Н.Г., Ещин А.В., Шевкун Н.А. и др. Гидравлика, гидромашины и сельскохозяйственное водоснабжение Часть 3. Гидравлические машины: Практикум / Н.Г. Кожевникова, А.В. Ещин, Н.А. Шевкун, А.В. Драный. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. 82 с.
5. Исаев А.П., Кожевникова Н.Г., Ещин А.В. и др. Насосы: Методическое пособие. – М.: МГАУ, 2008 г. – 80 с.
6. Кожевникова Н.Г., Ещин А.В., Шевкун Н.А., Драный А.В. Гидравлика и гидропневмопривод: Методические указания / Кожевникова Н.Г., Ещин А.В., Шевкун Н.А., Драный А.В. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016, 40 с.
7. Кожевникова Н.Г., Ещин А.В., Шевкун Н.А., Драный А.В. Журнал лабораторных работ по дисциплинам «Гидравлика», «Гидравлика и гидравлические машины», «Гидрогазодинамика» и «Водоснабжение» / Кожевникова Н.Г., Ещин А.В., Шевкун Н.А., Драный А.В. – М.: ООО «УМЦ «Триада», 2015. – 44 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.agrovodcom.ru> ООО «Агроводком» официальный дилер крупнейших производителей насосного оборудования России (открытый доступ).

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. <http://rucont.ru> Электронно-библиотечная система (открытый доступ).
2. <http://www2.viniti.ru> Базы данных ВИНТИ РАН (открытый доступ).
3. <http://www.techgidravlika.ru> Информационно-справочная система (открытый доступ).
4. <http://znanium.com/> Электронно-библиотечная система (открытый доступ).
5. <http://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система (открытый доступ).

Таблица 10

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Раздел 1 «Гидравлика» Раздел 2 «Гидравлические машины» Раздел 3 «Гидравлические приводы»	Microsoft Office Word Microsoft Office Excel Microsoft Office PowerPoint	Офисный пакет	Microsoft	2013

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 11

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
23 корпус, 7 аудитория	1.Экран ClassicLyra (Инв.№ 410134000001609) 2. Проектор BenQMX711 (Инв. №410134000001611) 3. Доска настенная 3-элементная (Инв.№ 210136000005980)
23 корпус, 7б аудитория	1. Стенд гидравлический универсальный лабораторный ГУЛС-1 (Инв.№ 210134000002961) 2. Стенд гидравлический универсальный лабораторный ГУЛС-2 “Гидростатика” (Инв.№ 210134000002962) 3. Манометр МТ2С-712М1-1-0-10 (Инв. №210134000002454) 4. Емкость для воды (Инв.№210134000001926) 5. Макет ГСТ (Инв.№ 410134000001760) 6. Система трубопроводов на станине с гидроемкостью (Инв.№ 210134000002785) 7. Датчик расхода с индикацией параметров (Инв.№210134000002783) 8. Датчик давления -2 шт(Инв.№210134000002782 ; 210134000002781) 9. Шкаф системы управления с индикаторами (Инв.№210134000002784) 10. Центробежные насосы -2шт (Инв.№210134000002779; 210134000002780)

Для самостоятельной работы студентов так же предусмотрены Читальный зал Центральной научной библиотеки имени Н.И. Железнова РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева и комнаты самоподготовки студентов в общежитиях.

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Посещение лекционных занятий является обязательным. Пропущенный лекционный материал необходимо законспектировать и предоставить лектору для отработки.

При проведении лабораторных работ студент должен иметь свой персональный журнал для выполнения лабораторных работ, который он оформляет в отдельной тетради или на листах формата А4 в соответствии с установленной формой. Наличие одного журнала на двух и более студентов при выполнении лабораторной работы недопустимо.

Перед началом конкретной лабораторной работы студент должен самостоятельно уяснить: содержание работы, последовательность выполнения наблюдений и измерений, методику обработки экспериментальных данных. Общие сведения по темам лабораторных работ представлены в методических указаниях к проведению лабораторных работ. Пропущенные лабораторные работы подлежат отработке в соответствии с графиком отработок, составляемым за две недели до конца учебного семестра.

При изучении курса дисциплины особое внимание следует уделить следующим вопросам: основное уравнение гидростатики, силы давления на плоские и криволинейные по-

верхности, уравнение Бернулли, потери напора, истечение жидкости через отверстия и насадки, гидравлический удар, основные показатели работы насосов, рабочие характеристик насосов, характеристика трубопровода, параллельная и последовательная работа насосов, объемный гидропривод.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекционное занятие, обязан самостоятельно проработать пропущенную тему (раздел), предоставить преподавателю конспект пропущенной лекции и ответить в устной форме на вопросы задаваемые преподавателем по теме лекции.

Пропущенные лабораторные занятия отрабатываются в конце семестра в соответствии с установленным кафедрой графиком отработок. Перед отработкой лабораторной работы студент самостоятельно изучает теоретический материал по теме работы, порядок ее проведения и методику обработки опытных данных. Данные полученные при выполнении пропущенной лабораторной работы заносит в заранее подготовленный отчет. После обработки опытных данных оформленный должным образом отчет о выполнении лабораторной работы предоставляется ведущему преподавателю для защиты.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Наилучшей формой организации обучения дисциплине «Гидравлика» представляется такая, при которой все виды учебных занятий (лекция, лабораторные занятия, расчетно-графические работы) образуют единый взаимосвязанный учебный процесс. Главным звеном этого процесса являются лекции, на которых налагается основное содержание курса и дается научная и методическая установка в изучении преподаваемой дисциплины. При условии своевременного закрепления лекционного материала на групповых занятиях и в процессе выполнения домашних заданий студенты являются на очередные лекции достаточно подготовленными для их прослушивания и усвоения.

Во время лекций демонстрация слайдов или презентаций является предпочтительнее. Применение слайдов и презентаций требует тщательной работы, по методическому обеспечению таких занятий: отбор необходимых фрагментов фильмов и слайдов, подбор иллюстраций и чертежей, проверка качества их демонстрации, затрачиваемого времени и т.д.

Проведение лабораторных занятий является одним из важнейших элементов закрепления пройденного материала, а также приобретения практических навыков студентами.

Лабораторные занятия целесообразнее проводить с подгруппой. Необходимо заранее известить студентов о теме будущего лабораторного занятия, указать на необходимость самостоятельного ознакомления с:

- целью лабораторной работы;
- теоретическим материалом, необходимым для выполнения данной работы;
- порядком выполнения работы и снятием экспериментальных данных;
- методикой обработки полученных в процессе лабораторной работы результатов;
- подумать о выводах, которые необходимо сделать в конце работы.

На лабораторную работу студент должен прийти с подготовленным конспектом лабораторной работы.

Все лабораторные работы должны быть оформлены в отдельном «Журнале для лабораторных работ». Это может быть отдельная тетрадь, в которой студент на основе методических рекомендаций для проведения лабораторной работы, разработанных кафедрой, готовит свой персональный конспект, либо отдельный разработанный и изданный кафедрой макет конспекта лабораторной работы.

При достаточной технической оснащённости учебной лаборатории кафедры студенты выполняют лабораторную работу, предварительно разбившись по «бригадам», включающим в себя по 4 – 5 студентов. Если же нет такой технической возможности, то лабораторная ра-

бота выполняется сразу всей подгруппой или $\frac{1}{2}$ подгруппы. При этом преподаватель распределяет между студентами обязанности по выполнению лабораторной работы, стараясь задействовать в работе как можно больше студентов.

Перед проведением лабораторной работы преподаватель или ассистирующий ему инженер (лаборант) учебной лаборатории проводит инструктаж по технике безопасности.

После снятия опытных данных студенты обрабатывают результаты эксперимента, строят графики (если они предусмотрены в работе), делают выводы по работе.

После выполнения лабораторной работы целесообразно проводить ее «защиту». Это позволяет студентам еще раз повторить и осмыслить пройденный материал, а преподавателю оценить степень усвоения пройденного студентами материала.

Текущее тестирование целесообразно проводить 2 раза в течение семестра. С его помощью проверяется усвоение студентами материала, пройденного за 5-7 недель. Эта проверка должна быть достаточно глубокой с тем, чтобы одновременно служить подготовкой к предстоящему экзамену.

Должно быть разработано несколько вариантов тестовых заданий с тем, чтобы близко сидящие студенты имели разные варианты.

Тест желательно компоновать из пяти или десяти вопросов примерно одинаковой трудности, что облегчает преподавателю выставление оценок по количеству верных ответов. При промежуточном числе равных по трудности вопросов, например, 7 – 8 можно придать каждому вопросу весовой коэффициент в зависимости от трудности с таким расчетом, что сумма весовых коэффициентов равнялась 10.

Неудовлетворительно написанный тест переписывается студентами повторно по другому варианту. Важным методическим требованием при проведении тестирования является своевременное ознакомление студентов с допущенными в нем ошибками.

Программу разработал:

Драный А.В., к.т.н., доцент



(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины Б1.О.11 «Гидравлика»
ОПОП ВО по направлению 35.03.06 «Агроинженерия»
направленность «Цифровые технические системы в агробизнесе»
(квалификация выпускника – бакалавр)

Пуляевым Николаем Николаевичем, доцентом кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство», кандидатом технических наук, (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Гидравлика» ОПОП ВО по направлению 35.03.06 - «Агроинженерия» направленности «Цифровые технические системы в агробизнесе» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре «Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий» (разработчик – Драный Александр Владимирович, доцент кафедры «Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий», кандидат технических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Гидравлика» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.03.06 - «Агроинженерия». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к базовой части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.03.06 - «Агроинженерия».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Гидравлика» закреплены следующие компетенции: (индикаторы достижения компетенции): УК-2 (УК2.1; УК-2.3; УК 2.4); ОПК-1 (ОПК-1.2; ОПК-1.3); ОПК-5 (ОПК-5.1; ОПК-5.2). Дисциплина «Гидравлика» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Гидравлика» составляет 2 зачётные единицы (72 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Гидравлика» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.06 - «Агроинженерия» и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области гидравлики и гидроприводов в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Гидравлика» предполагает применение занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.06 - «Агроинженерия».

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (выполнение и защита лабораторных работ, выполнение расчетно-графической работы и ауди-

торных заданий - работа с технической литературой), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 35.03.06 - «Агроинженерия».

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 6 наименований, периодическими изданиями – 1 источник со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 5 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.03.06 - «Агроинженерия».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Гидравлика» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Гидравлика».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Гидравлика» ОПОП ВО по направлению 35.03.06 - «Агроинженерия», направленность «Цифровые технические системы в агробизнесе» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Драным А.В., доцентом, к.т.н. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Пуляев Н.Н., доцент кафедры тракторов и автомобилей,
кандидат технических наук



(подпись)

« 14 » 10 2022 г.