

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 10:29:25
Уникальный программный ключ:
7823a3d3181287ca51a86a4c69d33e1779345d45

УТВЕРЖДАЮ:

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

Игнаткин И.Ю.

2021 г.



Лист актуализации рабочей программы дисциплины

«Б1.О.11 Гидравлика»

для подготовки бакалавров

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электроснабжение

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2019

Курс 3

Семестр 5

В рабочую программу вносятся следующие изменения (2021 год начала подготовки):

- 1) Изменен номер ОПК 2.5 на ОПК 3.5 (содержание компетенции осталось без изменения). Изменения вносятся в аннотацию; таблицы 1, 4, 9.

Разработчик: Кожевникова Н.Г., к.т.н., доцент

« 23 » 09 2021г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры теплотехники, гидравлики и энергообеспечения предприятий протокол № 3 от 23 сентября 2021 г.

Заведующий кафедрой

Кожевникова Н.Г.

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой электроснабжения и электротехники
имени академика И.А. Будзко

Стушкина Н.А. « ____ » _____ 2021г.

1. Изменения внесенные в аннотацию.

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.11 «Гидравлика»

для подготовки бакалавра по направлению Направление: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленность - Электрообеспечение

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы достижения компетенции): УК-1 (УК-1.1), ОПК-3 (ОПК-3.5).

2. Изменения внесенные в таблицы.

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-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.	информационно-коммуникационные технологии для решения типовых задач гидравлики в профессиональной деятельности, формы представления анализа для решения поставленной задачи	применять информационно-коммуникационные технологии для решения типовых задач гидравлики в профессиональной деятельности	навыками применения информационно-коммуникационных технологий для решения типовых задач гидравлики в профессиональной деятельности, навыками публичного представления результатов решения конкретной задачи.
2.	ОПК-3	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментальн	ОПК-3.5. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамик и,	основные положения статики и динамики жидкости, составляющие основу расчета гидравлических систем;	решать типовые инженерные задачи гидравлики с применением соответствующего	навыками расчета гидравлических систем и подбора гидромеханического оборудования

		ого исследования при решении профессиональных задач	электричества и магнетизма	устройство и правила эксплуатации гидравлических машин.	физико-математического аппарата.	
--	--	---	----------------------------	---	----------------------------------	--

Таблица 4

Содержание лекций/лабораторного практикума и контрольные мероприятия

<i>№ n/n</i>	<i>Название разделов, тем</i>	<i>№ и название лекций/ лабораторных занятий</i>	<i>Формируемые компетенции</i>	<i>Вид контрольного мероприятия</i>	<i>Кол-во часов</i>
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-1 (УК-1.1) ОПК-3 (ОПК-3.5)		1
		Лабораторная работа № 1-1. «Основные физические свойства жидкостей»	УК-1 (УК-1.1) ОПК-3 (ОПК-3.5)	защита лабораторной работы	2
Раздел 1. Гидростатика					
2.	Тема 2. Гидростатическое давление и его свойства	Лекция № 2. Гидростатическое давление и его свойства. Приборы для измерения давления.	УК-1 (УК-1.1) ОПК-3 (ОПК-3.5)		1
		Лабораторная работа № 1-2 «Гидростатическое давление. Методы и средства для измерения давления»	УК-1 (УК-1.1) ОПК-3 (ОПК-3.5)	защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 1-3. «Исследование закона Паскаля»	УК-1 (УК-1.1) ОПК-3 (ОПК-3.5)	защита лабораторной работы	2
	Тема 3. Сила гидростатического давления, действующая на плоские стенки и	Лекция № 3. Сила гидростатического давления, действующая на плоские стенки и криволинейные	УК-1 (УК-1.1) ОПК-3 (ОПК-3.5)		1

<i>№ п/п</i>	<i>Название разделов, тем</i>	<i>№ и название лекций/ лабораторных занятий</i>	<i>Формируемые компетенции</i>	<i>Вид контрольного мероприятия</i>	<i>Кол-во часов</i>
	криволинейные поверхности.	поверхности. Закон Архимеда.			
		Лабораторная работа № 1-4. «Определение силы гидростатического давления на плоскую стенку»	УК-1 (УК-1.1) ОПК-3 (ОПК-3.5)	защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 1-5. «Определение силы Архимеда». Первый рубежный контроль.	УК-1 (УК-1.1) ОПК-3 (ОПК-3.5)	защита лабораторной работы тестирование № 1	2
	Раздел 2. Гидродинамика				
3.	Тема 4. Основы технической гидродинамики. Уравнение Бернулли.	Лекция № 4. Основы технической гидродинамики. Уравнение Бернулли.	УК-1 (УК-1.1) ОПК-3 (ОПК-3.5)		4
		Лабораторная работа № 2-1 «Исследование уравнения Бернулли»	УК-1 (УК-1.1) ОПК-3 (ОПК-3.5)	защита лабораторной работы	2
	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-1 (УК-1.1) ОПК-3 (ОПК-3.5)		2
		Лабораторная работа № 2-2 «Исследование режимов движения жидкости. Определение числа Рейнольдса»	УК-1 (УК-1.1) ОПК-3 (ОПК-3.5)	защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 2-3 «Определение коэффициента гидравлического трения по длине трубы».	УК-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)	защита лабораторной работы	2
		Лабораторная	УК-1	защита	2

<i>№ п/п</i>	<i>Название разделов, тем</i>	<i>№ и название лекций/ лабораторных занятий</i>	<i>Формируемые компетенции</i>	<i>Вид контрольного мероприятия</i>	<i>Кол-во часов</i>
		работа № 2-4 «Определение коэффициентов местных сопротивлений»	(УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)	лабораторной работы	
	Тема 6. Истечение жидкости через отверстия и насадки	Лекция № 6. Истечение жидкости через отверстия и насадки.	УК-1 (УК-1.1) ОПК-3 (ОПК-3.5)		1
		Лабораторная работа № 2-5 «Определение коэффициентов расхода, сжатия и скорости при истечении из отверстий и насадков»	УК-1 (УК-1.1) ОПК-3 (ОПК-3.5)	защита лабораторной работы	2
	Тема 7. Гидравлика напорных трубопроводов.	Лекция № 7. Основы гидравлического расчета напорных трубопроводов.	УК-1 (УК-1.1) ОПК-3 (ОПК-3.5)		2
		Лабораторная работа № 2-6 «Методы определения расхода жидкости. Расходомеры».	УК-1 (УК-1.1) ОПК-3 (ОПК-3.5)	защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 2-7 «Исследование гидравлического удара в напорном трубопроводе». Второй рубежный контроль.	УК-1 (УК-1.1) ОПК-3 (ОПК-3.5)	защита лабораторной работы тестирование № 2	2
	Раздел 3. Гидравлические машины.				
3.	Тема 8. Гидравлические машины. Насосы.	Лекция № 8. Гидравлические машины. Насосы.	УК-1 (УК-1.1) ОПК-3 (ОПК-3.5)		2
		Лабораторная работа № 3-1 «Испытание центробежного насоса»	УК-1 (УК-1.1) ОПК-3 (ОПК-3.5)	защита лабораторной работы	2
	Тема 9.	Лекция № 9. Работа	УК-1		4

<i>№ п/п</i>	<i>Название разделов, тем</i>	<i>№ и название лекций/ лабораторных занятий</i>	<i>Формируемые компетенции</i>	<i>Вид контрольного мероприятия</i>	<i>Кол-во часов</i>
	Работа центробежного насоса на данный трубопровод.	центробежного насоса на данный трубопровод	(УК-1.1) ОПК-3 (ОПК-3.5)		
		Лабораторная работа № 3-2 «Параллельная и последовательная работа насосов»	УК-1 (УК-1.1) ОПК-3 (ОПК-3.5)	защита лабораторной работы	1
		Лабораторная работа № 3-3 «Построение характеристики трубопровода»	УК-1 (УК-1.1) ОПК-3 (ОПК-3.5)	защита лабораторной работы	1
		Лабораторная работа № 3-4 «Подбор насоса по каталогу».	УК-1 (УК-1.1) ОПК-3 (ОПК-3.5)	защита лабораторной работы	2
4.	Тема 10. Водоснабжение	Раздел 4. Водоснабжение			
		Лекция № 10. Система водоснабжения, основные элементы. Водоподготовка.	УК-1 (УК-1.1) ОПК-3 (ОПК-3.5)		2
		Лабораторная работа № 4-1 «Изучение работы водоструйной водоподъемной установки»	УК-1 (УК-1.1) ОПК-3 (ОПК-3.5)	защита лабораторной работы	1
		Лабораторная работа № 4-2 «Изучение работы воздушного водоподъемника (эрлифта)»	УК-1 (УК-1.1) ОПК-3 (ОПК-3.5)	защита лабораторной работы	1
		Лабораторная работа № 4-3 «Изучение работы автоматизированной пневматической водоподъемной установки»	УК-1 (УК-1.1) ОПК-3 (ОПК-3.5)	защита лабораторной работы	2

Таблица 9

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень	«отлично» – студент излагает содержание вопроса логически

«5» (отлично)	<p>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.</p> <p>Компетенции, закрепленная за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.</p>
Средний уровень «4» (хорошо)	<p>«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 опiski, что в целом не вызывает сомнений в освоении дисциплины.</p> <p>Компетенции, закрепленная за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</p>
Пороговый уровень «3» (удовлетворитель- но)	<p>«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.</p> <p>Компетенции, закрепленная за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</p>
Минимальный уровень «2» (неудовлетворите- льно)	<p>«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.</p> <p>Компетенции, закрепленная за дисциплиной, не сформированы.</p>



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕ-
РАЦИИ
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 им. В.П. Горячкина

Кафедра «Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий»



УТВЕРЖАЮ:
И.о. директора ИМиЭ им. В.П. Горячкина
Катаев Ю.В.
2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.11 Гидравлика для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника
Направленность: Электроснабжение

Курс 3
Семестр 5

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

Регистрационный номер _____

Москва, 2019

Разработчик: Кожевникова Н.Г., к.т.н., доцент


«21» 12 2019 г.


Рецензент: Андреев С.А., к.т.н., доцент


«21» 12 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры «Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий» протокол № 4 от «24» 12 2019 г.

Зав. кафедрой Кожевникова Н.Г., к.т.н., доцент


«24» 12 2019 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии ИМиЭ им. В.П. Горячкина
Парлюк Е.П., к.э.н., доцент
Протокол № 9 от 21 января 2019 г.



Заведующий выпускающей кафедрой «Электроснабжение и электротехника имени академика И.А.Будзко», к.т.н., доцент Стушкина Н.А. доцент



«26» 01 2019 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ


(подпись)

Иванова Л.Л.

Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных материалов дисциплины получены:
Методический отдел УМУ

« » 2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	12
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	12
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	12
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	12
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	12
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	14
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	17
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	20
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	21
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	29
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	31
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	31
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	32
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	32
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	32
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	33
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	33
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	33
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	34
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	35
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	35

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.11 «Гидравлика»

для подготовки бакалавра по направлению Направление: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленность - Электроснабжение

Цель освоения дисциплины: получение студентами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков, способностей осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, цикл Б1.О, дисциплина осваивается в 5 семестре.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы достижения компетенции): УК-1 (УК-1.1), ОПК-2 (ОПК-2.5).

Краткое содержание дисциплины:

Введение в гидравлику. Определение науки «Гидравлика». Основные физические свойства жидкости. Силы, действующие на жидкость.

Гидростатика. Гидростатическое давление. Закон Паскаля. Приборы для измерения давления. Сила гидростатического давления, действующая на плоские стенки и криволинейные поверхности. Плавание тела.

Гидродинамика. Основные понятия. Уравнение Бернулли. Режимы движения жидкости. Потери напора в трубопроводах. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Трубопроводы. Гидравлический удар в трубопроводах.

Гидравлические машины. Гидравлические машины. Насосы. Работа центробежного насоса на данный трубопровод.

Водоснабжение Система водоснабжения, основные элементы. Водоподготовка. Основы автоматизации технологических процессов в системах водоснабжения.

Общая трудоемкость дисциплины: 144 час./4 зач. ед.

Промежуточный контроль: экзамен.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Гидравлика» является получение студентами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков, способностей осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Гидравлика» включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, цикл Б1.О, дисциплина осваивается в 5 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Гидравлика» являются математика (1,2 курсы 1 - 3 семестры), физика (1 и 2 курсы 2, 3 и 4 семестры), теоретическая механика (2 курс 3 семестр), начертательная геометрия и инженерная графика (1 курс 1 семестр), теоретические основы электротехники (2 курс 3 и 4 семестры).

Дисциплина «Гидравлика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: теплотехника (3 курс, 6 семестр, электротехнологии (4 курс, 7 семестр)).

Особенностью дисциплины является не только ее теоретическое, но прикладное значение при подготовке бакалавров данного профиля.

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.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 час.), их распределение по видам работ в семестре № 5 представлено в таблице 2.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Код и содержание индикатора достижения компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.	информационно-коммуникационные технологии для решения типовых задач гидравлики в профессиональной деятельности, формы представления анализа для решения поставленной задачи	применять информационно-коммуникационные технологии для решения типовых задач гидравлики в профессиональной деятельности	навыками применения информационно-коммуникационных технологий для решения типовых задач гидравлики в профессиональной деятельности, навыками публичного представления результатов решения конкретной задачи.
2.	ОПК-2	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2.5. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма	основные положения статики и динамики жидкости, составляющие основу расчета гидравлических систем; устройство и правила эксплуатации гидравлических машин.	решать типовые инженерные задачи гидравлики с применением соответствующего физико-математического аппарата.	навыками расчета гидравлических систем и подбора гидромеханического оборудования

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость, час.
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144
1. Контактная работа:	52,4
Аудиторная работа	52,4
<i>в том числе:</i>	
<i>лекции (Л)</i>	16
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	34
<i>консультации перед экзаменом</i>	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	91,6
<i>расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)</i>	20
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям и т.д.)</i>	38
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	33,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен

4.2 Содержание дисциплины

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПКР	
Введение в гидравлику	4	1	2	–	1
Раздел 1. Гидростатика	21	3	8	–	10
Раздел 2. Гидродинамика	46	7	14	–	25
Раздел 3. Гидравлические машины	24	3	6	–	15
Раздел 4. Водоснабжение	13	2	4	–	7
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	–	–	2	–
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	–	–	0,4	–
<i>подготовка к экзамену (контроль)</i>	33,6				33,6
Всего за семестр	144	16	34	2,4	91,6
Итого по дисциплине	144	16	34	2,4	91,6

<i>Раздел</i>	<i>Тема</i>	<i>Перечень рассматриваемых вопросов</i>
	Введение в гидравлику	Определение науки «Гидравлика». Понятия реальной и идеальной жидкости. Основные физические свойства жидкости. Силы, действующие на жидкость.
1. Гидростатика	Гидростатическое давление и его свойства	Гидростатическое давление, его свойства. Уравнение равновесия жидкости. Поверхности равного давления. Абсолютное равновесие. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Избыточное давление и вакуум. Сообщающиеся сосуды. Пьезометр и вакуумметр. Гидростатический напор.
	Сила гидростатического давления, действующая на плоские стенки и криволинейные поверхности.	Определение силы гидростатического давления на плоские стенки. Центр давления. Эпюры гидростатического давления. Гидростатический парадокс. Определение силы гидростатического давления на криволинейные поверхности. Закон Архимеда.
2. Гидродинамика	Основы технической гидродинамики. Уравнение Бернулли.	Основные понятия гидродинамики. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли, его интерпретация.
	Режимы движения жидкости. Потери напора в трубопроводах при установившемся движении жидкости.	Два режима движения жидкости, число Рейнольдса. Виды гидравлических сопротивлений. Определение потерь напора по длине трубопровода при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости. Местные потери напора при турбулентном напорном движении.
	Истечение жидкости через отверстия и насадки	Истечение жидкости через отверстия и насадки при постоянном и переменном напоре. Полное, неполное, совершенное, несовершенное сжатие струи. Инверсия струи. Классификация гидравлических насадков.
	Гидравлика напорных трубопроводов.	Трубопроводы. Классификация трубопроводов. Гидравлический расчет коротких и длинных напорных трубопроводов. Параллельное и последовательное соединение труб, непрерывная раздача расхода. Гидравлический удар в трубопроводах.
3. Гидравлические машины	Гидравлические машины. Насосы.	Назначение и классификация гидравлических машин. Классификация насосов, принцип действия, основные параметры работы насосов. Рабочие характеристики центробежных насосов, пересчет на новую частоту вращения.
	Работа центробежного насоса на данный трубопровод	Работа центробежного насоса на данный трубопровод. Характеристика трубопровода. Рабочая точка насоса. Регулирование подачи. Параллельная и последовательная работа насосов на общий трубопровод. Предельная высота всасывания, кавитация.
4. Водоснабжение	Водоснабжение.	Система водоснабжения, основные элементы. Схемы водоснабжения из поверхностных и подземных источников. Нормы и режимы водопотребления. Неравномерность водопотребления. Определение потребности в воде. Требования, предъявляемые к качеству питьевой воды. Способы улучшения качества воды. Основные технологические схемы.

4.3 Лекции/лабораторные занятия

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-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)		1
		Лабораторная работа № 1-1. «Основные физические свойства жидкостей»	УК-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)	защита лабораторной работы	2
Раздел 1. Гидростатика					
2.	Тема 2. Гидростатическое давление и его свойства	Лекция № 2. Гидростатическое давление и его свойства. Приборы для измерения давления.	УК-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)		1
		Лабораторная работа № 1-2 «Гидростатическое давление. Методы и средства для измерения давления»	УК-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)	защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 1-3. «Исследование закона Паскаля»	УК-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)	защита лабораторной работы	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-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)		1
		Лабораторная работа № 1-4. «Определение силы гидростатического давления на плоскую стенку»	УК-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)	защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 1-5. «Определение силы Архимеда». Первый рубежный контроль.	УК-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)	защита лабораторной работы тестирование № 1	2
Раздел 2. Гидродинамика					
3.	Тема 4. Основы технической гидродинамики. Уравнение Бернулли.	Лекция № 4. Основы технической гидродинамики. Уравнение Бернулли.	УК-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)		4
		Лабораторная работа № 2-1 «Исследование уравнения Бернулли»	УК-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)	защита лабораторной работы	2
	Тема 5. Режимы движения жидкости. Потери напора в трубопроводах при	Лекция № 5. Режимы движения жидкости. Потери напора в трубопроводах при установившемся движении жидкости.	УК-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)		2
		Лабораторная работа № 2-2	УК-1	защита	2

№ п/п	Название разделов, тем	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	установившемся движении жидкости.	«Исследование режимов движения жидкости. Определение числа Рейнольдса»	(УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)	лабораторной работы	
		Лабораторная работа № 2-3 «Определение коэффициента гидравлического трения по длине трубы».	УК-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)	защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 2-4 «Определение коэффициентов местных сопротивлений»	УК-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)	защита лабораторной работы	2
	Тема 6. Истечение жидкости через отверстия и насадки	Лекция № 6. Истечение жидкости через отверстия и насадки.	УК-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)		1
		Лабораторная работа № 2-5 «Определение коэффициентов расхода, сжатия и скорости при истечении из отверстий и насадков»	УК-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)	защита лабораторной работы	2
	Тема 7. Гидравлика напорных трубопроводов.	Лекция № 7. Основы гидравлического расчета напорных трубопроводов.	УК-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)		2
		Лабораторная работа № 2-6 «Методы определения расхода жидкости. Расходомеры».	УК-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)	защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 2-7 «Исследование удара в напорном трубопроводе». Второй рубежный контроль.	УК-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)	защита лабораторной работы тестирование № 2	2
	Раздел 3. Гидравлические машины.				
Тема 8. Гидравлические машины. Насосы.	Лекция № 8. Гидравлические машины. Насосы.	УК-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)		2	
	Лабораторная работа № 3-1 «Испытание центробежного насоса»	УК-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)	защита лабораторной работы	2	
3. Тема 9. Работа центробежного насоса на данный трубопровод.	Лекция № 9. Работа центробежного насоса на данный трубопровод	УК-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)		4	
	Лабораторная работа № 3-2 «Параллельная и последовательная работа насосов»	УК-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)	защита лабораторной работы	1	
	Лабораторная работа № 3-3 «Построение характеристики трубопровода»	УК-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)	защита лабораторной работы	1	
	Лабораторная работа № 3-4 «Подбор насоса по каталогу».	УК-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)	защита лабораторной работы	2	

№ п/п	Название разделов, тем	№ и название лекций/ лабораторных занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
Раздел 4. Водоснабжение					
4.	Тема 10. Водоснабжение	Лекция № 10. Система водоснабжения, основные элементы. Водоподготовка.	УК-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)		2
		Лабораторная работа № 4-1 «Изучение работы водоструйной водоподъемной установки»	УК-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)	защита лабораторной работы	1
		Лабораторная работа № 4-2 «Изучение работы воздушного водоподъемника (эрлифта)»	УК-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)	защита лабораторной работы	1
		Лабораторная работа № 4-3 «Изучение работы автоматизированной пневматической водоподъемной установки»	УК-1 (УК-1.1) ОПК-2 (ОПК-2.5)	защита лабораторной работы	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название разделов, тем	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Введение в гидравлику		
1.	Тема 1. Введение в гидравлику. Жидкость и ее основные физические свойства.	История развития науки «Гидравлика». Основоположники современной гидравлики. Особые состояния жидкости. Уникальные свойства воды при температуре 4 ⁰ С. (УК-1 (УК-1.1)).
Раздел 1. Гидростатика		
2.	Тема 2. Гидростатическое давление и его свойства	Графическая интерпретация основного уравнения гидростатики. Способы измерения гидростатического давления. Современные приборы для измерения гидростатического давления. (УК-1 (УК-1.1)).
4.	Тема 3. Сила гидростатического давления, действующая на плоские стенки и криволинейные поверхности.	Графоаналитический метод определения силы давления. Теория плавания тел. (УК-1 (УК-1.1)).
Раздел 2. Гидродинамика		
6.	Тема 4. Основы технической гидродинамики. Уравнение Бернулли.	Кинематика жидкости. (УК-1 (УК-1.1)).
7.	Тема 5. Режимы движения жидкости. Потери напора в трубопроводах при установившемся движении жидкости.	Турбулентные потоки. Определение скорости напряжения. Пульсационные составляющие. График Никурадзе, характеристика зон и областей сопротивления. Потери напора при неравномерном движении жидкости (УК-1 (УК-1.1)).
9.	Тема 6. Истечение жидкости через отверстия и насадки	Истечение через малые отверстия в тонкой стенке и насадки при переменном напоре. (УК-1 (УК-1.1)).
10.	Тема 7. Гидравлика напорных трубопроводов.	Гидравлический расчет кольцевой сети трубопроводов. Защита от воздействия гидравлических ударов. Использование гидравлического удара для очистки водопроводных труб от отложений. (УК-1 (УК-1.1)).

№ п/п	Название разделов, тем	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 3. Гидравлические машины.		
12.	Тема 8. Гидравлические машины. Насосы.	Особенности конструкции и принцип действия роторных (шестеренные, винтовые), роторно-шиберных, поршеньковых насосов. Основы теории подобия лопастных насосов. (УК-1 (ук-1.1)).
13.	Тема 9. Работа центробежного насоса на данный трубопровод.	Условия работы нескольких центробежных насосов на общий трубопровод. (УК-1 (ук-1.1)).
Раздел 4. Водоснабжение		
14.	Тема 10. Водоснабжение.	Запасные и регулирующие сооружения. Напоры в системах водоснабжения. Зонирование трубопроводной сети. Оборудование и приборы на водопроводной сети. Состав природных вод. Требования, предъявляемые к ним различными водопотребителями. Водоподъемники: шнуровые, ленточные. Средства автоматизации подачи и распределения воды. Механизация водораспределения. Дождевальные машины. (УК-1 (ук-1.1)).

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Гидравлика» в совокупности с традиционной (объяснительно-иллюстративной) технологией обучения используются инновационные технологии.

Согласно учебному плану и графику учебного процесса для организации процесса освоения студентами дисциплины используются следующие формы теоретического и практического обучения:

- *основные формы теоретического обучения:* лекции, консультации, экзамены.
- *основные формы практического обучения:* лабораторные занятия.
- *дополнительные формы организации обучения:* расчетно-графическая работа..
- *информационные:* иллюстрация слайд-презентаций, самостоятельная работа студентов с электронными образовательными ресурсами при подготовке к лекциями и лабораторным занятиям;
- *активного обучения:* консультации по сложным, непонятным вопросам; опережающая самостоятельная работа студентов по изучению нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий; работа в команде при выполнении лабораторных работ;
- *интерактивное обучение:* посещение специализированных выставок (экскурсии).

В процессе реализации форм обучения предполагается применение различных методов и средства обучения, соответствующих традиционной и инновационным технологиям.

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
1.	Тема 1. Введение в гидравлику. Жидкость и ее основные физические свойства..	Л	Иллюстрация слайд-презентаций. Проблемная лекция.
		ЛР	Иллюстрация слайд-презентаций; работа в команде при выполнении лабораторных работ. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов.
2.	Тема 2. Гидростатическое давление и его свойства	Л	Иллюстрация слайд-презентаций. Проблемная лекция.
		ЛР	Иллюстрация слайд-презентаций; работа в команде при выполнении лабораторных работ. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов.
4.	Тема 3. Сила гидростатического давления,	Л	Иллюстрация слайд-презентаций. Проблемная лекция.
		ЛР	Иллюстрация слайд-презентаций; работа в команде при выполнении лабораторных работ. Интерактивное занятие с

	действующая на плоские стенки и криволинейные поверхности.		применением видеоматериалов.
6.	Тема 4. Основы технической гидродинамики. Уравнение Бернулли.	Л	Иллюстрация слайд-презентаций. Проблемная лекция.
		ЛР	Иллюстрация слайд-презентаций; работа в команде при выполнении лабораторных работ. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов.
7.	Тема 5. Режимы движения жидкости. Потери напора в трубопроводах при установленном движении жидкости.	Л	Иллюстрация слайд-презентаций. Проблемная лекция.
		ЛР	Иллюстрация слайд-презентаций; работа в команде при выполнении лабораторных работ. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов.
9.	Тема 6. Истечение жидкости через отверстия и насадки	Л	Иллюстрация слайд-презентаций. Проблемная лекция.
		ЛР	Иллюстрация слайд-презентаций; работа в команде при выполнении лабораторных работ. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов.
10.	Тема 7. Гидравлика напорных трубопроводов.	Л	Иллюстрация слайд-презентаций. Проблемная лекция.
		ЛР	Иллюстрация слайд-презентаций; работа в команде при выполнении лабораторных работ. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов.
12.	Тема 8. Гидравлические машины. Насосы.	Л	Иллюстрация слайд-презентаций. Проблемная лекция.
		ЛР	Иллюстрация слайд-презентаций; работа в команде при выполнении лабораторных работ. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов.
13.	Тема 9. Работа центробежного насоса на данный трубопровод.	Л	Иллюстрация слайд-презентаций. Проблемная лекция.
		ЛР	Иллюстрация слайд-презентаций; работа в команде при выполнении лабораторных работ. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов.
14.	Тема 10. Водоснабжение.	Л	Иллюстрация слайд-презентаций. Экскурсия в «Музей воды» Мосводоканала.
		ЛР	Иллюстрация слайд-презентаций; работа в команде при выполнении лабораторных работ. Интерактивное занятие с применением видеоматериалов. Экскурсия в «Музей воды» Мосводоканала.
		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

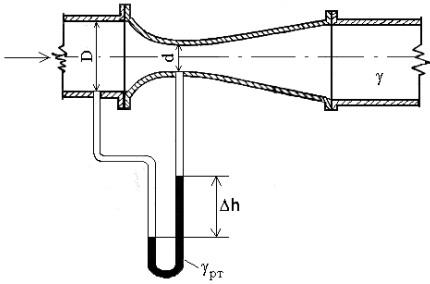
Расчетно-графическая работа (РГР).

Задание на расчетно-графическую работу включает в себя 6 задач: 5 разновариантных задач примерно одного уровня сложности и 1 комплексную задачу. Каждая из задач, включенных в задание по РГР, представляет одну из тем курса дисциплины «Гидравлика».

Перечень тем, рассматриваемых в РГР, следующий: жидкости и их физические свойства; приборы для измерения давления; сила гидростатического давления, действующая на плоские стенки и криволинейные поверхности; основы технической гидродинамики; основы гидравлического расчета напорных трубопроводов; система водоснабжения.

Примеры условий типовых задач расчетно-графической работы приведен ниже.

Задача 1.



Для измерения расхода жидкости на трубопроводе диаметром $D = \underline{\hspace{2cm}}$ мм установлен расходомер Вентури. Наименьшее сечение расходомера $d = \underline{\hspace{2cm}}$ мм. Разность уровней дифференциального манометра равно $\Delta h \underline{\hspace{2cm}}$ мм рт. ст. Жидкость, протекающая по трубопроводу, керосин с удельным весом 7750 Н/м^3 , режим движения турбулентный ($Re = 500\ 000$) Определить теоретический расход жидкости. Коэффициент α принять равными 1.

Вариант №	1	2	3	4	5
D , мм	175	200	225	250	275
d , мм	40	60	80	100	120
Δh , мм рт. ст	650	675	690	700	725

Задача 6.

Рассчитать тупиковый водопровод, обслуживающий населенный пункт.

Необходимо определить:

- расчетные расходы на участках водопровода и диаметр трубопроводов;
- общие потери напора по участкам и необходимую высоту водонапорной башни;
- построить напорную и пьезометрическую линии;
- используя кривую суммарного водопотребления и прямую суммарной подачи водонапорной станции, определить регулируемую емкость бака водонапорной башни;
- выбрать типовой проект башни;
- определить необходимую подачу и напор погружного насоса, подающего воду в систему и выбрать марку насос.

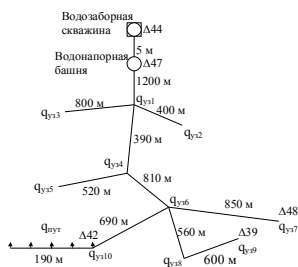


Схема систем водоснабжения

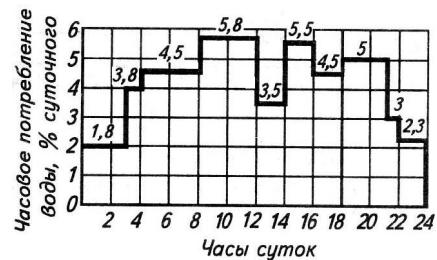


График суточного водопотребления

Исходные данные

Таблица 1

Максимальное суточное водопотребление, м ³ /сут.		150
Распределение пикового часового расхода по узлам водопровода, %	Q_{y31}	1
	Q_{y32}	15
	Q_{y33}	10,3
	Q_{y34}	9
	Q_{y35}	6
	Q_{y36}	5
	Q_{y37}	7
	Q_{y38}	3
	Q_{y39}	13

	Ч _{уз10}	15
Путевой расход, л/(с·м)		0,002
Минимальный свободный напор, м		8
Материал труб		асбестоцементные
Время непрерывной работы погружного насоса, ч.		с 6 до 16
Заглубление погружного насоса под динамический уровень, м		1
Расстояние от поверхности земли до динамического уровня воды в скважине, м		30

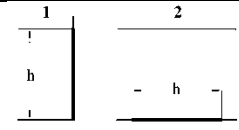
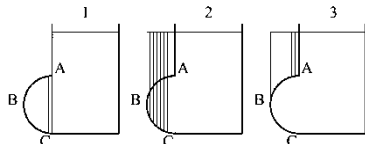
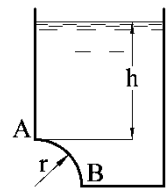
Текущее тестирование необходимо для оценки текущей успеваемости и усвояемости изучаемого студентами материала и предлагается проведение два тестирования: одно – по разделу «Гидростатика» и одно – «Гидродинамика». Каждый тест состоит их 10 вопросов и содержит 30 вариантов.

Примерные варианты тестовых заданий представлены ниже.

ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Первый рубежный контроль (тест № 1).

№ п/п	Вопросы	Ответы
1.	Что такое удельный вес однородной жидкости?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отношение веса жидкости к ее объему. 2. Свойство жидкости изменять объем при изменении температуры и давления. 3. Отношение массы жидкости к ее объему. 4. Свойство жидкости оказывать сопротивление относительному сдвигу ее слоев. 5. Верных ответов нет. Дайте свой правильный ответ.
2.	Сосуд с жидкостью движется с постоянным ускорением 'a' параллельно горизонтальной оси Y. Ось Z направлена вертикально вверх. Чему равны значения $\frac{dP}{dX}$, $\frac{dP}{dY}$, $\frac{dP}{dZ}$?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{dP}{dX} = 0$; $\frac{dP}{dY} = \rho a$; $\frac{dP}{dZ} = \rho g$. 2. $\frac{dP}{dX} = \frac{dP}{dZ} = 0$; $\frac{dP}{dY} = \rho a$. 3. $\frac{dP}{dX} = 0$; $\frac{dP}{dY} = -\rho a$; $\frac{dP}{dZ} = -\rho g$. 4. $\frac{dP}{dX} = \frac{dP}{dY} = \frac{dP}{dZ} = 0$ 5. Верных ответов нет. Дайте свой правильный ответ.
3.	На какой высоте от плоскости сравнения находится свободная поверхность жидкости в открытом резервуаре с жидкостью $\gamma = 7,2$ кН/м ³ , если избыточное давление в точке, расположенной выше плоскости сравнения на 7 м, составляет 36 кПа?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 12 м. 2. 10,5 м. 3. 15 м. 4. 1,5 м 5. Верных ответов нет. Дайте свой правильный ответ.

4.	Как измениться уровень в пьезометре, подсоединенном к сосуду с жидкостью с удельным весом $8,0 \text{ кН/м}^3$, если удлинить его, запаять сверху и откачать полностью воздух?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличится на 1,2 м. 2. Увеличится на 1,23 м. 3. Увеличится на 12,3 м. 4. Уменьшится на 12 м. 5. Верных ответов нет. Дайте свой правильный ответ.
5.	Чему равен гидростатический напор, если избыточное давление на свободной поверхности в неподвижном геометрически закрытом сосуде равно 180 кПа ? Плоскость сравнения расположена ниже свободной поверхности на 14 м , удельный вес жидкости $9,0 \text{ кН/м}^3$.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 24,0 м. 2. 34,0 м. 3. 14 м. 4. 16 м. 5. Верных ответов нет. Дайте свой правильный ответ.
6.	Как изменится величина силы давления воды на вертикальную прямоугольную стенку шириной b и высотой h , если она будет расположена горизонтально?	 <ol style="list-style-type: none"> 1. Не изменится. 2. Увеличится в 2 раза. 3. Уменьшится в 2 раза 4. Уменьшится в 4 раза. 5. Верных ответов нет. Дайте свой правильный ответ.
7.	Дизельное топливо $\rho = 860 \text{ кг/м}^3$ хранится цилиндрической емкости высотой 4 м , диаметром 1 м . Чему равна сила избыточного давления топлива на дно хранилища?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 30,0 кН. 2. 26,5 кН. 3. 57,5 кН. 4. 12,5 кН. 5. Верных ответов нет. Дайте свой правильный ответ.
8.	На каком рисунке правильно показано тело давления? Как направлена вертикальная составляющая?	 <ol style="list-style-type: none"> 1. Рис. 2, вверх. 2. Рис. 3, вверх. 3. Рис. 1, вниз. 4. Рис. 3, вниз. 5. Верных ответов нет. Дайте свой правильный ответ.
9.	Горизонтальная составляющая силы избыточного давления жидкости плотностью ρ на криволинейную цилиндрическую поверхность определяется по формуле:	 <ol style="list-style-type: none"> 1. $P_x = \rho b(h + r)r/2$. 2. $P_x = \rho b(h - r/2)r$. 3. $P_x = \gamma b(h + r/2)r$. 4. $P_x = \rho b(h + r)r/2g$. 5. Верных ответов нет. Дайте свой правильный ответ.

10	Тело весом $G = 5$ кН плавает в воде в полностью погруженном состоянии. Чему равна выталкивающая сила?	1. 10 кН. 2. 5 кН. 3. 20 кН. 4. 15 кН. 5. Верных ответов нет. Дайте свой правильный ответ.
-----------	---	--

Второй рубежный контроль (тест № 2).

№ п/п	Вопросы	Ответы
1.	Движение жидкости считается установившимся, если	1. $\frac{\partial p}{\partial x} = \frac{\partial p}{\partial y} = \frac{\partial p}{\partial z}$. 2. $\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial u}{\partial y} = \frac{\partial u}{\partial z}$. 3. $\frac{\partial p}{\partial x} = \frac{\partial p}{\partial y} = 0; \frac{\partial p}{\partial z} \neq 0$. 4. $\frac{\partial u}{\partial x} \neq 0; \frac{\partial u}{\partial y} = \frac{\partial u}{\partial z} = 0$. 5. $\frac{\partial u}{\partial t} = 0$.
2.	Расход жидкости, протекающей по трубе равен 16,0 л/с. Чему будет равна площадь живого сечения потока, если средняя скорость потока 4 м/с?	1. 25 см ² . 2. 40, см ² . 3. 4,0 см ² . 4. 0,40 см ² . 5. 2,5 см ² .
3.	Площадь сечения в направлении движения струйки постоянно уменьшается. Как при этом изменяются полная удельная и удельная потенциальная энергии струйки?	1. Не изменяются. 2. Уменьшаются. 3. Увеличиваются. 4. Полная удельная энергия уменьшается, а удельная потенциальная энергия увеличивается. 5. Полная удельная энергия увеличивается, а удельная потенциальная уменьшается.
4.	Что такое гидравлический радиус?	1. Это радиус трубопровода. 2. Это смоченный периметр, умноженный на площадь живого сечения. 3. Это отношение площади живого сечения к смоченному периметру. 4. Это отношение смоченного периметра к площади живого сечения. 5. Верных ответов нет. Дайте свой правильный ответ.
5.	Уравнение Бернулли для безнапорного равномерного потока имеет вид	1. $\frac{p_1}{\gamma} + \frac{\alpha v_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{\alpha v_2^2}{2g} + h_w$. 2. $z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{u_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{u_2^2}{2g}$. 3. $z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{\alpha v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{\alpha v_2^2}{2g} + h_w$. 4. $z_1 = z_2 + h_l$. 5. $\frac{p_1}{\gamma} = \frac{p_2}{\gamma} + h_w$.
6.	При турбулентном движении местные потери напора в напорной трубе равны 9,0 м. Чему будут равны эти потери, если расход увеличится в три раза?	1. 3,0 м. 2. 27,0 м. 3. 1,0 м. 4. 81,0 м; 5. Верных ответов нет. Дайте свой правильный ответ.

7.	Укажите формулу Шези. В каких случаях она применяется?	<ol style="list-style-type: none"> $v = c \cdot \sqrt{RI}$, в автомодельной области. $h_l = \frac{32 \cdot v \cdot l \cdot v}{gd^2}$; при ламинарном режиме. $h_l = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$, применяется во всех случаях. $h_{mn} = \xi \cdot \frac{v^2}{2g}$; при ламинарном режиме. $h_l = \lambda \cdot \frac{l}{4R} \cdot \frac{v^2}{2g}$, в области гидравлически гладких труб.
8.	Движение жидкости в круглых трубах происходит в квадратичной зоне. Как изменятся потери напора по длине, если расход жидкости увеличится в два раза?	<ol style="list-style-type: none"> Увеличится в два раза. Уменьшится в два раза. Не изменится. Увеличится в четыре раза. Уменьшится в четыре раза.
9.	Зависит ли повышение давление при непрямом гидравлическом ударе в трубопроводе от времени перекрытия трубопровода $t_{зак}$?	<ol style="list-style-type: none"> Не зависит. Чем больше $t_{зак}$, тем больше повышение давления. Чем больше $t_{зак}$, тем меньше повышение давления. Увеличение $t_{зак}$ вызывает квадратичное увеличение повышения давления. Верных ответов нет. Дайте свой правильный ответ.
10.	Истечение жидкости из резервуара в атмосферу происходит через гидравлический насадок при напоре 5,0 м. Расход истечения равен 5 л/с. Как изменится расход, если напор уменьшится в два раза?	<ol style="list-style-type: none"> Останется неизменным. Уменьшится в два раза. Увеличится в два раза. Уменьшится в $\sqrt{2}$ раз. Увеличится в $\sqrt{2}$ раз.

Лабораторные работы (ЛР) направлены на практическое закрепление теоретического материала дисциплины «Гидравлика», в результате чего студент должен знать основы гидравлики систем водоснабжения и использования водных ресурсов в сельском хозяйстве.

В курсе «Гидравлика» предполагается выполнение 1 лабораторной работы в разделе «Введение в гидравлику», 4 лабораторных работ в разделе «Гидростатика», 7 лабораторных работ в разделе «Гидродинамика», 4 – в разделе «Гидравлические машины», 3 – «Водоснабжение». Допуск к выполнению ЛР происходит при условии освоения материала и наличия у студентов подготовленной таблицы опытных данных в журнале лабораторных работ. Отчет по лабораторной работе представляется с полностью обработанными результатами измерений, графическим материалом (при необходимости), выводами по работе. Защита отчета в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя, решение задачи по теме лабораторной работы.

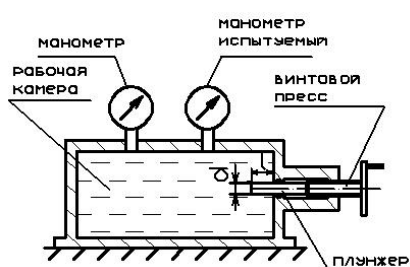
Пример перечня вопросов при защите лабораторной работы № 1-1. «Основные физические свойства жидкостей».

- Какие физические свойства жидкости Вы знаете?
- Дайте определение плотности, удельного и относительного веса жидкости.
- Что такое температурное расширение и сжимаемость жидкости? Чем они характеризуются?

4. Дайте определение вязкости жидкости. Какими параметрами она характеризуется?
 5. Какова связь динамической и кинематической вязкости, каковы их единицы измерения? Какими приборами определяется вязкость жидкости?
 6. Что такое текучесть жидкости? Можно ли ее оценить количественно?
 7. Какова природа явления поверхностного натяжения? От чего зависит коэффициент поверхностного натяжения?
 8. Какие приборы используются для измерения плотности и удельного веса жидкости? Каков их принцип действия?
 9. Что представляет собой ареометр?
 10. Каков принцип действия капиллярного вискозиметра?
- В каких единицах в системе СИ измеряются плотность, удельный вес, коэффициенты кинематической и динамической вязкости, коэффициенты объемного сжатия и температурного расширения?

Пример задачи к защите лабораторной работе.

Задача 1



Для тарировки манометров по эталонному манометру применяется винтовой пресс. На какую длину необходимо переместить в рабочую камеру плунжер для создания давления в масле $p = \underline{\hspace{2cm}}$ кПа, если диаметр плунжера $d = \underline{\hspace{2cm}}$ мм, а начальный объем масла в камере (при атмосферном давлении) $W = \underline{\hspace{2cm}}$ см³. Коэффициент объемного сжатия масла $\beta_p = 6,5 \times 10^{-4}$ 1/МПа.

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7
p , кПа	981	1471,5	1962	2452,5	2943	3433,5	3924
d , мм	8						
W , см ³	250						

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)

№ п.п.	Вопрос
1.	Наука «Гидравлика», история развития, современное состояние.
2.	Основные физические свойства жидкости.
3.	Приборы для измерения плотности, удельного веса и вязкости.
4.	Силы и напряжения, действующие в жидкости. Гидростатическое давление и его свойства.
5.	Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера).
6.	Основное уравнение гидростатического давления.
7.	Гидростатический напор. Показать на чертеже сосуда с жидкостью и пьезометрами гидростатический напор и его составные части.
8.	Пьезометрический напор. Показать на чертеже сосуда с жидкостью и пьезометрами пьезометрический напор и его составные части.
9.	Понятие абсолютного давления, избыточного давления и вакуума. Их измерение.
10.	Закон Паскаля. Принцип устройства и расчета гидравлического пресса.
11.	Использование законов Паскаля и сообщающихся сосудов в гидростатических машинах.
12.	Приборы для измерения давления жидкости.
13.	Определение силы гидростатического давления жидкости на плоскую стенку. Центр давления.
14.	Гидростатический парадокс.

15.	Построение эпюр гидростатического давления жидкости на плоские и ломаные стенки.
16.	Определение силы гидростатического давления жидкости на криволинейную поверхность.
17.	Определение вертикальной составляющей силы гидростатического давления на криволинейную поверхность. Построение тела давления.
18.	Определение горизонтальной составляющей силы гидростатического давления на криволинейную поверхность.
19.	Объяснить следующие понятия: расход, средняя скорость, смоченный периметр, гидравлический радиус. Вывести уравнение неразрывности для потока жидкости.
20.	Объяснить следующие понятия: установившееся и неустановившееся движение, траектория и линия тока, напорное и безнапорное движение потока, равномерное движение потока.
21.	Вывести уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости и объяснить физический и геометрический смысл входящих в него членов.
22.	Вывести уравнение Бернулли для потока идеальной жидкости. Объяснить физический и геометрический смысл входящих в него членов.
23.	Вывести уравнение Бернулли для потока реальной жидкости и объяснить физический и геометрический смысл входящих в него членов.
24.	Объяснить геометрический и физический смысл уравнения Бернулли для потока реальной жидкости.
25.	Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса и его критическое значение.
26.	Определение потерь напора при напорном движении жидкости в круглых трубах.
27.	Формула Дарси. Определение коэффициента λ в зависимости от режима движения жидкости.
28.	Гидравлически гладкие и шероховатые поверхности. От чего зависит коэффициент λ в указанных условиях движения жидкости в трубопроводах.
29.	От каких факторов и как зависят потери энергии, коэффициент Дарси при ламинарном и при турбулентном режиме движения жидкости.
30.	Местные сопротивления и местные потери напора. Принцип сложения потерь.
31.	Опытное определение местных потерь напора и коэффициентов местных потерь.
32.	Объяснить следующие понятия: малое отверстие, тонкая стенка, сжатие струи, полное сжатие, совершенное сжатие, инверсия струи.
33.	Вывести формулу для определения скорости истечения жидкости через отверстие в тонкой стенке в атмосферу при постоянном напоре. Дать понятия коэффициентов скорости, сжатия, расхода.
34.	Вывести формулу для определения расхода истечения жидкости через отверстие в тонкой стенке в атмосферу при постоянном напоре. Дать понятия коэффициентов скорости, сжатия, расхода.
35.	Классификация насадков. Особенности истечения через насадки.
36.	Методы и приборы для измерения расхода жидкости.
37.	Гидравлический удар в трубах. Формула профессора Н.Е. Жуковского.
38.	Виды гидравлического удара. Определение повышения давления при различных видах удара.
39.	Методы предотвращения и борьбы с гидравлическим ударом.
40.	Классификация трубопроводов.
41.	Гидравлический расчет коротких трубопроводов. Типы решаемых задач.
42.	Гидравлический расчет коротких трубопроводов. Выбор сечений для составления уравнения Бернулли.
43.	Методика расчета короткого трубопровода.

44.	Длинные трубопроводы.
45.	Гидравлический расчет длинных трубопроводов. Типы решаемых задач.
46.	Тупиковые трубопроводы. Особенности гидравлического расчета.
47.	Общая классификация насосов. Принцип действия насосов различных классов.
48.	Устройство и принцип действия центробежных насосов. Область их применения, пуск в ход, регулирование подачи, достоинства и недостатки.
49.	Что такое напор насоса? Вывести эксплуатационную формулу напора насоса.
50.	Напор насоса. Вывод проектной формулы напора.
51.	Определение напора насоса по показаниям приборов (эксплуатационная формула).
52.	Основное уравнение работы центробежного насоса.
53.	Рабочие характеристики $H-Q$, $N-Q$, $\eta-Q$ центробежных насосов. Как они получаются на практике?
54.	Работа центробежного насоса на данный трубопровод. Характеристика трубопровода и ее построение. Рабочая точка.
55.	Как подобрать насос по рабочим характеристикам?
56.	Параллельная и последовательная работа центробежных насосов на общий трубопровод.
57.	Пересчет рабочей характеристики $H-Q$ центробежного насоса на новую частоту вращения.
58.	Схемы систем водоснабжения с забором воды из поверхностного и подземного водоисточников. Основные элементы схемы.
59.	Схемы систем водоснабжения с забором воды из поверхностного водоисточника. Основные элементы схемы.
60.	Суточная и часовая неравномерность водопотребления. Определение расчетного (пикового) расхода.
61.	Производительность и напор водопроводной насосной станции.
62.	Определение емкости бака водонапорной башни.
63.	Определение высоты водонапорной башни.
64.	Эрлифт, схема и принцип действия.
65.	Пневматическая водоподъемная установка. Схема и принцип действия.
66.	Водоструйная водоподъемная установка. Схема и принцип действия.
67.	Требования, предъявляемые к качеству питьевой воды.
68.	Способы улучшения качества воды.
69.	Технологические схемы очистки воды
70.	Пригодность источника водоснабжения определяется следующими основными требованиями. Санитарная охрана источников водоснабжения и водопроводных сооружений.

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

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

Критерии оценки выполнения тестов:

Текущее тестирование (письменное) проводится на 5 и 12 неделях учебного семестра. Каждый тест состоит из 10 вопросов и содержит 30 вариантов.

Критерии оценивания:

- правильные ответы на менее, чем 6 заданий – 2 балла;
- правильные ответы на 6-7 заданий – 3 балла;
- правильные ответы на 7-8 заданий – 4 балла;
- правильные ответы на 8-10 заданий – 5 балла.

Основаниями для снижения оценки на 1 балл являются: отсутствие обоснования выбранного ответа, неполный ответ; небрежное выполнение, ошибки в обозначениях и т.п.

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 устной или письменной форме и оценивается по системе оценки «зачет» / «незачет». 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, решил задачу по теме лабораторной работы.
«незачет»	студент представил отчет по выполненной лабораторной работе, не ответил на контрольные вопросы или не решил задачу по теме лабораторной работы.

Расчетно-графическая работа состоит из 6 разновариантных задач по темам изучаемого курса дисциплины «Водоснабжение» предполагающих выполнение гидравлических расчетов, построение гидравлических схем, графиков или диаграмм. Задание на РГР выдаются на 1 - 2 неделях учебного семестра. Студенты самостоятельно выполняют РГР и представляют ее в рукописном или печатном виде на листах формата А4. РГР 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 РГР, 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 компетенций, знания и умения студента оцениваются в соответствии с традиционной технологией:

Таблица 9

Критерии оценивания результатов обучения

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 опiski, 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. Кожевникова Н.Г., Тогунова Н.П., Ещин А.В., Шевкун Н.А., Кривчанский В.Ф. Практикум по гидравлике: Учебное пособие М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 428 с.

3. 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.

7.2 Дополнительная литература

1. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. Учебное пособие. Т.1. – М.: Издательство АСВ, 2010. – 400 с.
2. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. Учебное пособие. Т.2. – М.: Издательство АСВ, 2010. – 552 с.
3. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. Учебное пособие. Т.3. – М.: Издательство АСВ, 2010. – 408 с.
4. Калекин А. А. Гидравлика и гидравлические машины: Учебное пособие. – М.: Мир, 2005. – 512 с.
5. Орлов В.А., Квитка Л.А. Водоснабжение: Учебник. – И.: ИНФРА-М, 2015. – 443 с.
6. Ухин Б.В. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод. – М.: ИД «ФОРУМ» - ИНФРА-М, 2011. – 320 с.
7. Чугаев Р.Р. Гидравлика: Учебник для вузов. – 6-е изд., репринтное. – М.: Издательский Дом «БАСЕТ», 2013. – 672 с.; ил.
8. Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: Справочное пособие. 9-е изд. – М.: ООО «БАСЕТ», 2007. – 352 с.

7.3 Нормативные правовые акты

1. ГОСТ 2.704-2011 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем.
2. СП 31.13330.2012 «СНиП 2.04.02-84*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».
3. ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации методам контроля качества».
4. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».
5. СанПиН 2.1.4.544-96 «Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников».
6. СанПиН 2.6.1.2523-09* «Нормы радиационной безопасности ([НРБ-99/2009](#))».

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, гидравлические машины и сельскохозяйственное водоснабжение: лабораторный практикум. Ч. 1. Гидростатика. – М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2012. – 56 с.
2. Кожевникова Н.Г., Тогунова Н.П., Ещин А.В., Шевкун Н.А. Гидравлика, гидравлические машины и сельскохозяйственное водоснабжение: лабораторный практикум. Ч. 2. Гидродинамика. Основные сведения о движении жидкости. Гидравлические сопротивления. – М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2013. – 72 с.
3. Кожевникова Н.Г., Тогунова Н.П., Ещин А.В., Шевкун Н.А., Драный А.В. Гидравлика, гидравлические машины и сельскохозяйственное водоснабжение: лабораторный

практикум. Часть 2. Гидродинамика. Основы гидравлики трубопроводов – М.: ФГБОУ ВПО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2014 г., 56 с.

4. Кожевникова Н.Г., Ещин А.В., Шевкун Н.А., Драный А.В. Гидравлика, гидравлические машины и сельскохозяйственное водоснабжение. Ч. 3. Гидравлические машины: Практикум, Н.Г. Кожевникова, А.В. Ещин, Н.А. Шевкун, А.В. Драный. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2017. 82 с.

5. Кожевникова Н.Г., Ещин А.В., Шевкун Н.А., Шевкун В.А., Бекишев Б.Т. Гидравлика, гидравлические машины и сельскохозяйственное водоснабжение: лабораторный практикум. Ч. 4. Водоснабжение. – М.: МГАУ, 2011. – 68 с.

6. Исаев А.П., Кожевникова Н.Г., Ещин А.В. и др. Насосы: Методическое пособие. – М.: МГАУ, 2008 г. – 80 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», 2018. – 44 с.

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

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

2. NASOS.info – отраслевой портал посвященный рынку насосов. <http://nasos.info> (открытый доступ).

3. <http://rucont.ru> Электронно-библиотечная система (открытый доступ).

4. <http://www2.viniti.ru> Базы данных ВИНТИ РАН (открытый доступ).

5. <http://www.techgidravlika.ru> Информационно-справочная система (открытый доступ).

6. <http://znanium.com/> Электронно-библиотечная система (открытый доступ).

7. <http://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система (открытый доступ).

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 10

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплин	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Раздел 1. Гидростатика	MS Word MS Power Point MS Excel	Оформительская Презентация Расчетная	Microsoft Autodesk	2010 2009
2	Раздел 2 Гидродинамика	MS Word MS Power Point MS Excel	Оформительская Презентация Расчетная	Microsoft Autodesk	2010 2009
3	Раздел 3 Гидравлические машины	MS Word MS Power Point MS Excel	Оформительская Презентация Расчетная	Microsoft Autodesk	2010 2009
4	Раздел 4 Водоснабжение	MS Word MS Power Point MS Excel	Оформительская Презентация Расчетная	Microsoft Autodesk	2010 2009

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

**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 лаборатория	1. Стенд гидравлический универсальный лабораторный ГУЛС-1 (Инв. № 210134000002961) 2. Стенд гидравлический универсальный лабораторный ГУЛС-2 “Гидростатика” (Инв. № 210134000002962) 3. Стенд лабораторный по исследованию работы пневматической водоподъемной установки (Инв. № 210134000002963) 4. 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)
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, включающая 9 читальных залов (в том числе 5 компьютеризированных), организованных по принципу открытого доступа и оснащенных WI-FI, Интернет-доступом.	
Общежитие № 4, № 5 и № 11, комната для самоподготовки.	

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

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 работы 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) 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 работ является одним из важнейших элементов закрепления пройденного материала, а также приобретения практических навыков студентами.

Лабораторные работы 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 придти 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 оснащенности 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 работа выполняется сразу всей подгруппой или ½ 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. 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 близкие 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 написанные тесты переписываются студентами повторно по другому варианту. Важным методическим требованием при проведении тестирования является своевременное ознакомление студентов с допущенными в нем ошибками.

Программу разработала:

Кожевникова Н.Г., к.т.н., доцент



(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины «Гидравлика»
ОПОП ВО по направлению 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника
направленности – Электроснабжение

Андреевым Сергеем Андреевичем, зав.кафедрой автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина Института механики и энергетики им. В.П. Горячкина РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, к.т.н., доцентом (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Гидравлика» по направлению 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника направленности – Электроснабжение (квалификация выпускника – бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре «Теплотехника, гидравлика и энергообеспечение предприятий (разработчик – Кожевникова Н.Г., зав.кафедрой, к.т.н., доцент).

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 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника направленности – Электроснабжение. 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 обязательной части дисциплин учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника направленности – Электроснабжение.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Гидравлика» закреплено три **компетенции**. 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 4 зачётных единицы (144 час.).

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 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленности – Электроснабжение 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 электроэнергетики 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 занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленности – Электроснабжение.

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленности – Электроснабжение.

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

14. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 8 наименований, Интернет-ресурсы – 7 источника и соответствует требованиям ФГОС направления 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленности – Электроснабжение. 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

16. На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Гидравлика» ОПОП ВО по направлению 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, направленности – Электроснабжение. (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Кожевниковой Н.Г., зав.кафедрой, к.т.н. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Андреев С.А., зав. кафедрой автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина,
кандидат технических наук

« 21 » 12 2018 г.



Пронумеровано, пронитуровано и
скреплено печатью Василий

Коршунов И.В. Мистов

председатель учебно-методической
комиссии Института механики и
энергетики имени В.П. Горюнова
Парлюк Е. П.

