

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ ГИДРОМЕЛИОРАЦИИ



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета гидромелиорации

М. А. Бандурин

22 мая 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

(Адаптированная рабочая программа для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов, обучающихся по адаптированным основным профессиональным образовательным программам высшего образования)

Насосы и насосные станции систем водоснабжения и водоотведения

Направление подготовки

20.03.02 Природообустройство и водопользование

Направленность

**Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения,
обводнения и водоотведения**

Уровень высшего образования

бакалавриат

Форма обучения

очная, заочная

**Краснодар
2023**

Рабочая программа дисциплины «Насосы и насосные станции систем водоснабжения и водоотведения» разработана на основе ФГОС ВО 20.03.02 Природообустройство и водопользование утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 06.03. 2015 г. № 160

Автор:

кандидат технических наук,
доцент

В. В. Ванжа

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры комплексных систем водоснабжения от 15.05.2023 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой
кандидат технических наук,
доцент

В. В. Ванжа

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета гидромелиорации, протокол от 22.05.2023 № 9.

Председатель
методической комиссии
д-р техн. наук, профессор

А.Е. Хаджиди

Руководитель
основной профессиональной
образовательной программы
кандидат технических наук,
доцент

В. В. Ванжа

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Ошибка! Источник ссылки не найден.» является изучение принципов действия и конструкций различных типов насосов и насосных станций

Задачи дисциплины

- изучение конструктивных особенностей водозаборных и водовыпускных сооружений,
- изучение зданий насосных станций, трубопроводов и трубопроводных коммуникаций, входящих в состав гидротехнических узлов сооружений насосных станций сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ПКС-2 - Способность подготовить графическую часть проекта систем водоснабжения, обводнения и водоотведения или их элементов
Профессиональный стандарт 16.066 «Специалист в области проектирования насосных станций систем водоснабжения и водоотведения».

ОТФ : Предпроектная подготовка технологических решений насосных станций систем водоснабжения и водоотведения

ОТФ : Подготовка проектной документации технологических решений насосных станций систем водоснабжения и водоотведения

ОТФ : Выполнение компоновочных решений и специальных расчетов насосных станций систем водоснабжения и водоотведения

ПКС-3 - Способность готовить проектную документацию технологических решений систем водоснабжения, обводнения и водоотведения или их элементов
Профессиональный стандарт 16.067 «Специалист в области проектирования сооружений очистки сточных вод».

ОТФ : Предпроектная подготовка технологических решений по очистке сточных вод

ОТФ : Контроль рационального использования водных ресурсов на мелиоративных системах

ОТФ : Организация мероприятий по повышению технического уровня и работоспособности водохозяйственных систем

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Ошибка! Источник ссылки не найден.» является дисциплиной вариативной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность «Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения»

4 Объем дисциплины (108 часов, 3,0 зачетные единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
Контактная работа	59	13
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	56	10
— лекции	20	4
— практические	36	6
— лабораторные	-	-
— внеаудиторная	3	3
— зачет	1	1
— экзамен		
— защита курсовых работ (проектов)	2	2
Самостоятельная работа	49	95
в том числе:		
— курсовая работа (проект)*	-	18
— прочие виды самостоятельной работы	49	77
Итого по дисциплине	108	108

«Ошибка! Источник ссылки не найден.» является дисциплиной вариативной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность «Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения»

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины обучающиеся сдают зачет, на выполняют курсовую работу (проект).

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 6 семестре очной формы обучения, на 3 курсе, в 76 семестре заочной формы обучения.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
1	Определение предмета «Насосы и насосные станции».	ПКС2 ПКС3	6	2		2				4
2	Значение машинного водоподъема в водоснабжении. Краткая история развития насосостроения. Классификация водоподъемников	ПКС2 ПКС3	6	2		2				4
3	Основные параметры лопастных насосов. Напор насоса по показаниям приборов и элементам установки. Мощность КПД. Вакуумметрическая высота всасывания	ПКС2 ПКС3	6	2		4				6
4	Принцип действия ц/б насосов. Кинематика движения жидкости в ц/б насосе. Уравнение Эйлера. Теоретический напор при конечном числе лопастей ц/б	ПКС2 ПКС3	6	2		4				6

№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекци- и	в том числе в форме практи- ческой подгото- вки	Практи- ческие занятия	в том числе в форме практи- ческой подгото- вки	Лабора- торные занятия	в том числе в форме практи- ческой подгото- вки*	Самосто- тельная работа
5	насоса Влияние формы лопастей на теоретический напор насоса. Осевая нагрузка на колесо, устройства для нагрузки. Осевые насосы: устройство, назначение (краткая теория).	ПКС2 ПКС3	6	2		4				6
6	Процесс всасывания лопастных насосов. Явление кавитации. Кавитационные испытания. Кавитационный запас и определение допустимой высоты всасывания.	ПКС2 ПКС3	6	2		4				6
7	Подобие и моделирование динамических насосов. Критерии подобия. Следствия, вытекающие из подобия рабочих колес. Удельное число оборотов (коэффициент быстроходности). Классификация по быстроходности .	ПКС2 ПКС3	6	2		4				5
8	Характеристики лопастных насосов. Виды и особенности характеристик центробежных,	ПКС2 ПКС3	6	2		4				4

№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекци-и	в том числе в форме практи- ческой подгот- овки	Практи- ческие занятия	в том числе в форме практи- ческой подгот- овки	Лабора- торные занятия	в том числе в форме практи- ческой подгот- овки*	Самосто- тельная работа
	диагональных и осевых насосов. Виды испытаний. Нормальные испытания насосов. Понятие об оптимальной точке и рабочей зоне.									
9	Изменение характеристик насосов: а) по законам подобия; б) центробежного насоса путем обточки рабочего колеса; в) диагонального и осевого путем изменения угла установки лопастей. Универсальные и безразмерные характеристики лопастных насосов.	ПКС2 ПКС3	6	2		4				4
10	Работа лопастного насоса на трубопровод. Характеристика трубопровода. Рабочая точка насоса. Регулирование подачи насоса. Нахождение рабочих точек при переменной Н.	ПКС2 ПКС3	6	2		4				4
11	Курсовая работа(проект)									*
Итого				20		56				49

Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекци- и	в том числе в форме практи- ческой подгото- вки	Практи- ческие занятия	в том числе в форме практи- ческой подгото- вки	Лабора- торные занятия	в том числе в форме практи- ческой подгото- вки*	Самосто- тельная работа
1	Определение предмета «Насосы и насосные станции».	ПКС2 ПКС3	6							6
2	Значение машинного водоподъема в водоснабжении. Краткая история развития насосостроения. Классификация водоподъемников	ПКС2 ПКС3	6							6
3	Основные параметры лопастных насосов. Напор насоса по показаниям приборов и элементам установки. Мощность КПД. Вакуумметрическая высота всасывания	ПКС2 ПКС3	6	1						8
4	Принцип действия ц/б насосов. Кинематика движения жидкости в ц/б насосе. Уравнение Эйлера. Теоретический напор при конечном числе лопастей ц/б насоса	ПКС2 ПКС3	6	1		2				8
5	Влияние формы лопастей на теоретический напор насоса. Осевая нагрузка на колесо, устройства для нагрузки. Осевые насосы:	ПКС2 ПКС3	6							8

№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	устройство, назначение (краткая теория).									
6	Процесс всасывания лопастных насосов. Явление кавитации. Кавитационные испытания. Кавитационный запас и определение допустимой высоты всасывания.	ПКС2 ПКС3	6	1		1				8
7	Подобие и моделирование динамических насосов. Критерии подобия. Следствия, вытекающие из подобия рабочих колес. Удельное число оборотов (коэффициент быстроходности). Классификация по быстроходности .	ПКС2 ПКС3	6			2				8
8	Характеристики лопастных насосов. Виды и особенности характеристик центробежных, диагональных и осевых насосов. Виды испытаний. Нормальные испытания насосов. Понятие об оптимальной точке и рабочей	ПКС2 ПКС3	6							8

№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекци-и	в том числе в форме практи- ческой подгото- вки	Практи- ческие занятия	в том числе в форме практи- ческой подгото- вки	Лабора- торные занятия	в том числе в форме практи- ческой подгото- вки*	Самостоя- тельная работа
	зоне.									
9	Изменение характеристик насосов: а) по законам подобия; б) центробежного насоса путем обточки рабочего колеса; в) диагонального и осевого путем изменения угла установки лопастей. Универсальные и безразмерные характеристики лопастных насосов.	ПКС2 ПКС3	6							7
10	Работа лопастного насоса на трубопровод. Характеристика трубопровода. Рабочая точка насоса. Регулирование подачи насоса. Нхождение рабочих точек при переменной Н.	ПКС2 ПКС3	6	1		1				8
11	Курсовая работа(проект)									18
Итого				4		6				95

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания (для самостоятельной работы)

1. Аракельян Л. В. Гидротехнические узлы машинного водоподъема водоснабжения при водозаборе из поверхностных источников: учеб. пособие / Л. В. Аракельян, В. В. Ванжа, В. Г. Гринь. – Краснодар: Изд-во КубГАУ 2011 – 162 с.

https://edu.kubsau.ru/file.php/109/Uch_posobie_gidrotekhnicheskie_uzly_mashinnogo_vodopodema_vodosnabzhenija_pri_vodozabore_iz_poverkhnostnykh_istochnikov_polnaja_versija_457796_v1.PDF

2. Аракельян Л. В. Методические указания для решения задач по курсу «Насосы и насосные станции»: методические указания / Л. В. Аракельян, В. В Ванжа. – Краснодар: Изд-во КубГАУ 2014 – 50 с.

https://edu.kubsau.ru/file.php/109/03_reshenie_zadach_po_kursu_Nasosy_i_nasosnye_stancii.pdf

3. Аракельян Л. В. Канализационные насосные станции: учеб. пособие / Л. В. Аракельян, В. В Ванжа. А. С. Шишкин, И. Н. Рыбкина. – Краснодар: Изд-во КубГАУ 2012 – 118 с.

<https://kubsau.ru/upload/iblock/d4e/d4e73a501af7100a0acf7d368d1df3aa.doc>

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ПКС-2 - Способен подготовить графическую часть проекта систем водоснабжения, обводнения и водоотведения или их элементов	
4	Компьютерная графика
7,8	Водоотведение и очистка сточных вод
5	Гидротехнические сооружения систем водоснабжения и водоотведения
8	Производственная практика Преддипломная практика
ПКС-3 - Способен подготавливать проектную документацию технологических решений систем водоснабжения, обводнения и водоотведения или их элементов	
7	Цифровые технологии в управлении водными ресурсами
7	Производственная практика Технологическая (проектно-технологическая) практика

* номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный, пороговый)	хорошо	отлично	
ПКС-2 - Способен подготовить графическую часть проекта систем водоснабжения,					

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный, пороговый)	хорошо	отлично	

обводнения и водоотведения или их элементов					
ПКС 2.1 Детализирует технические и технологические решения, определенные проектом в ходе разработки рабочей документации систем водоснабжения, обводнения или их элементов	тема ответа не раскрыта, обнаруживается существенно е непонимание проблемы или ответ отсутствует.	имеются существенны е отступления от требований. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в изложении ответа; отсутствуют выводы.	основные требования , но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях	выполнены все требования , обозначена проблема и обоснована её актуальность ; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью.	Вопросы к зачету, темы рефератов; контрольные (самостоятельные) работы, Кейс-задания; Тестовые задания

ПКС-3 - Способен подготавливать проектную документацию технологических решений систем водоснабжения, обводнения и водоотведения или их элементов

ПКС 3.4 Применяет профессиональное компьютерное программное обеспечение для расчета необходимых показателей, разработки и оформления, проектной документации, систем	тема ответа не раскрыта, обнаруживается существенно е непонимание проблемы или ответ отсутствует.	имеются существенны е отступления от требований. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в изложении ответа; отсутствуют выводы	основные требования , но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях	выполнены все требования , обозначена проблема и обоснована её актуальность ; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично	Вопросы к экзамену, тесты, темы рефератов; контрольные (самостоятельные) работы, Кейс-задания; Тестовые задания
--	---	---	---	--	---

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный, пороговый)	хорошо	отлично	
водоснабжения, обводнения и водоотведения или их элементов установленных техническим заданием на проектирование;		выводы.		изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью.	

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

ПКС-2 - Способность подготовить графическую часть проекта систем водоснабжения, обводнения и водоотведения или их элементов

ПКС-3 - Способность подготавливать проектную документацию технологических решений систем водоснабжения, обводнения и водоотведения или их элементов

Для текущего контроля

Темы рефератов

1. Лопастные насосы. Назначение и конструкция отдельных узлов и деталей.
2. Назначение, схема конструкции и маркировка ц/б насосов типа «Д».
3. Назначение, схема конструкции и маркировка вертикальных ц/б насосов.
4. Назначение, схема конструкции и маркировка горизонтальных многоступенчатых ц/б насосов.
5. Насосы для добычи воды из скважины. Типы насосов. Схемы конструкций, маркировка скважинных ц/б насосов.
6. Назначение, схема конструкции, маркировка осевых насосов.

7. Схема установки и полный напор насоса при положительной высоте всасывания.
8. Полный напор насоса при отрицательной высоте всасывания (насос под заливом).
9. Кинематика движения жидкости в рабочем колесе ц/б насоса.
10. Вход жидкости на рабочее колесо ц/б насоса и выход её из колеса.
Конструктивные особенности лопастей рабочего колеса.
11. Основное уравнение ц/б насоса при бесконечном и конечном числе лопастей рабочего колеса.
12. Краткая теория осевого насоса.
13. Осевая нагрузка на рабочее колесо ц/б насоса. Способы её уравновешивания.
14. Процесс всасывания. Явление кавитации. Кавитационный запас.
Определение отметки оси рабочего колеса насоса.
15. Теоретические характеристики лопастных насосов.
16. Получение характеристик насосов опытным путём. Виды испытаний.
Виды характеристик. Понятие об оптимальной точке и зоне.
17. Изменение характеристик лопастных насосов по формулам подобия.
18. Изменение характеристик ц/б насосов при обточке рабочего колеса.
19. Нахождение нового числа оборотов для заданной режимной точки.

Кейс-задания

Определить подачу и напор 2-х последовательно работающих насосов К 45/55, n=2900 об/мин, D=218мм, Hg=60м. Длина напорного трубопровода 50м, а скорость воды в нем 1,5 м\с. Потери напора на преодоление местных сопротивлений принять 10% от потерь по длине, коэффициент X принять 0,02.

Для заданной схемы насосной установки определить полный напор насоса по ее элементам Q=1,0 м³/с, d_{bc}= 1,1м, d_h=0,9м.

Тестовые задания

Пример тестового задания

1. Задание {{ 1 }} ТЗ № 1 Тема 0-0-0

Насос это:

- гидравлическая машина для создания потока жидкости
- гидравлическая машина для поднятия жидкости на определённую высоту
- это устройство для перемещения жидкости по трубам
- машина, которая передаёт энергию жидкости

250 заданий

Контрольные (самостоятельные) работы

«Определение параметров центробежного насоса в различных условиях его работы».

«Определение полного напора насоса по показаниям приборов и элементам насосной установки. Расчет стоимости электроэнергии, потребной для подъема воды за заданный промежуток времени. Регулирование подачи насосной установки задвижкой»

40 вариантов.

Для промежуточного контроля

Вопросы к зачету

ПКС-2 - Способность подготовить графическую часть проекта систем водоснабжения, обводнения и водоотведения или их элементов

1. Классификация насосов.
2. Лопастные насосы. Назначение и конструкция отдельных узлов и деталей, устройство, материал
3. Назначение, схема конструкции и маркировка ц/б консольных насосов.
4. Назначение, схема конструкции и маркировка ц/б насосов типа «Д».
5. Назначение, схема конструкции и маркировка вертикальных ц/б насосов.
6. Назначение, схема конструкции и маркировка горизонтальных многоступенчатых ц/б насосов.
7. Насосы для добычи воды из скважины. Типы насосов. Схемы конструкций, Маркировка скважинных ц\б насосов.
8. Назначение, схема конструкции и маркировка осевых насосов.
9. Схема установки и полный напор насоса при положительной высоте всасывания.
10. Полный напор насоса при отрицательной высоте всасывания (насос под заливом).
- 11.Мощность и коэффициент полезного действия насоса.
- 12.Действие центробежного насоса.
- 13.Кинематика движения жидкости в рабочем колесе ц/б насоса.
- 14.Вход жидкости на рабочее колесо ц/б насоса и выход её из колеса. Конструктивные особенности лопастей рабочего колеса.
- 15.Основное уравнение ц/б насоса при бесконечном и конечном числе лопастей рабочего колеса.
- 16.Краткая теория осевого насоса.
- 17.Осевая нагрузка на рабочее колесо ц/б насоса. Способы её уравновешивания.
- 18.Процесс всасывания. Явление кавитации. Кавитационный запас. Определение отметки оси рабочего колеса насоса.

19. Теория подобия лопастных насосов. Выводы из теории подобия.
20. Выводы из теории подобия лопастных насосов. Быстроходность. Классификация насосов по быстроходности.
21. Теоретические характеристики лопастных насосов.

ПКС-3 - Способность подготавливать проектную документацию технологических решений систем водоснабжения, обводнения и водоотведения или их элементов

22. Получение характеристик насосов опытным путём. Виды испытаний. Виды характеристик. Понятие об оптимальной точке и зоне.
23. Изменение характеристик лопастных насосов по формулам подобия.
24. Нахождение нового числа оборотов для заданной режимной точки.
25. Изменение характеристик ц/б насосов при обточке рабочего колеса.
26. Нахождение величины обточенного диаметра при заданной режимной точке. Определение степени обточки.
27. Универсальные и безразмерные характеристики лопастных насосов.
28. Поля Q – H. Сводные графики номенклатуры насосов.
29. Работа насоса на трубопровод. Построение характеристики трубопровода. Рабочая точка насоса.
30. Регулирование подачи насосов.
31. Параллельная работа насосов с одинаковыми характеристиками. Дефицитность подачи. КПД двух параллельно работающих насосов с разными характеристиками.
32. Параллельная работа насосов с разными характеристиками. Дефицитность подачи. КПД двух параллельно работающих насосов с разными характеристиками.
33. Последовательная работа насосов. Назначение, условия работы. Построение характеристик. Определение рабочей точки.
34. Работа насоса на два резервуара.
35. Определить подачу и напор 2-х последовательно работающих насосов К 45/55, n=2900 об/мин, D=218мм, Hg=60м. Длина напорного трубопровода 50м, а скорость воды в нем 1,5 м/с. Потери напора на преодоление местных сопротивлений принять 10% от потерь по длине, коэффициент Х принять 0,02.
36. Для заданной схемы насосной установки определить полный напор насоса по ее элементам $Q=1,0 \text{ м}^3/\text{с}$, $d_{bc}=1,1\text{м}$, $d_H=0,9\text{м}$.
37. Определить новое число оборотов рабочего колеса насоса Д 2500-62, n=730 об/мин, D 700мм, при котором характеристика Q-H насоса пройдет через заданную точку А с координатами $Q_a=0,6 \text{ м}^3/\text{с}$, $H_a=40\text{м}$. Построить новую характеристику Q-H насоса. (характеристика)
38. Определить подачу и напор 3-х параллельно работающих центробежных насосов 600 В-1,6/100, n=750 об/мин, D= 1045мм при работе на общий напорный трубопровод диаметром 1,7 м и длиной 150

- м. Потерями напора в подводящей линии и присоединительных трубопроводах пренебречь.
39. Определить допустимую величину обточки диаметра рабочего колеса центробежного насоса $D = 630-90$, $n=1450$ об/мин. Построить характеристику Q-Н насоса при максимально допустимой величине обточки рабочего колеса. (характеристика)
40. Определить «дефицитность» подачи 2-х параллельно работающих насосов марки $D= 1600-90$, $n=1450$ об/мин, $D_k=480$ мм. Диаметр напорного трубопровода 0,7 м длина его 100 м, потери напора на преодоление местных сопротивлений принять 10% от потерь напора по длине $H_f=50$ м. Коэффициент гидравлических сопротивлений по длине принять $X_x=0,02$
41. Для изображенной на рисунке схемы насосной установки, определить полный напор насоса по показаниям приборов при подаче $1,5 \text{ м}^3/\text{s}$, $d_{\text{под.тр.}}=1,2 \text{ м}$, $d_h=1,0 \text{ м}$, $P_{M1}=0,05 \text{ МПа}$, $P_{M2}=1,11 \text{ МПа}$. (схема).
42. Для изображенной на рисунке схемы насосной установки, определить полный напор насоса по элементам насосной установки при подаче $Q=1,5 \text{ м}^3/\text{s}$, $d_{\text{под.тр.}}=1,2 \text{ м}$, $d_h=1,0 \text{ м}$. (схема).

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура оценивания разработана согласно локальному нормативному акту университета Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

Критерии оценки ответа студента на зачете

Критерии оценки ответа студента на зачете, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала зачета.

Критерии выставления оценок на зачете осуществляется на основе принципов объективности, справедливости, всестороннего анализа уровня знаний студентов.

Оценка «отлично» ставится студенту, ответ которого содержит:

- глубокое знание программного материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой;
- знание концептуально-понятийного аппарата всего курса;
- знание монографической литературы по курсу,

Оценка «хорошо» не ставится в случаях пропусков студентом семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам.

Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, ответ которого содержит:

- поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса;
- затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса;
- стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения.

Оценка «зачтено» ставится на зачете студентам, уровень знаний которых соответствует требованиям, установленным выше.

Оценки «неудовлетворительно» и «не зачтено».

Оценки «неудовлетворительно» и «не зачтено» ставятся студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

Критериями оценки реферата

Критериями оценки реферата являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка «отлично» – выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «хорошо» – основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка «неудовлетворительно» □ тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

Критериями оценки Кейс-задания

Оценка «отлично» – Задание решено верно, кратчайшим путём.

Оценка «хорошо» – Задание решено верно. В ходе решения имеются незначительные неточности; есть упущения в оформлении.

Оценка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований к решению. Задача решена частично; допущены фактические ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» – задача решена не верно или не решена.

Критериями оценки тестового задания

Оценка «отлично» – количество правильных ответов в пройденном тесте составляет 85% и более.

Оценка «хорошо» – в тесте правильно отвечено на 65–84% вопросов.

Оценка «удовлетворительно» – в тесте правильно отвечено на 51–64% вопросов

Оценка «неудовлетворительно» – количество правильных ответов в пройденном тесте составляет 50% и менее.

Критериями оценки контрольной работы

Критериями оценки контрольной работы являются: обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка «отлично» – выполнены все требования к написанию контрольной работы: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «хорошо» – основные требования к контрольной работе выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём контрольной работы; имеются упущения в оформлении.

Оценка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований к контрольной работе. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании; отсутствуют проблема и обоснование её актуальности и/или выводы.

Оценка «неудовлетворительно» – тема контрольной работы не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или контрольной работа не представлена вовсе.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. Аракельян Л.В. Гидротехнические узлы машинного водоподъема водоснабжения при водозаборе из поверхностных источников : учеб. пособие / Аракельян Л.В., Ванжа В.В., Гринь В.Г.; Куб. гос. аграр. ун-т, Фак. водохоз. стр-ва и мелиорации, водоснабжения и водоотведения, Каф. комплексных систем водоснабжения. - Краснодар, 2014 г. Авторы: Аракельян Л.В., Ванжа В.В., Гринь В.Г. \\ <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=2112>

2. Канализационные насосные станции: учеб. пособие / Куб. гос. аграр. ун-т; Л.В. Аракельян, В.В. Ванжа, А.С. Шишкин, И.Н. Рыбкина. - Краснодар, 2012 г. \\ <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=2111>

3. Научно обоснованные рекомендации повышения энергоэффективности насосных станций : монография / Куб. гос. аграр. ун-т; [В.А. Дидач, С.В. Оськин, А.С. Оськина, М.И. Потешин]. - Краснодар, 2013 г. <https://elibrary.ru/item.asp?id=23193837>

Дополнительная учебная литература

1. Тихоненков, Б. П. Проектирование насосных станций систем водоснабжения и водоотведения : учебное пособие / Б. П. Тихоненков. — Москва : Московская государственная академия водного транспорта, Московский государственный строительный университет, 2002. — 75 с. — ISBN 5-7264-0064-X. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/49236.html>
2. НЕСТЕРОВ М.В. Гидротехнические сооружения : учебник / НЕСТЕРОВ М.В. - 2-е изд., испр. и доп. - Минск: Новое знание; М. : ИНФРА-М, 2015. - 600 https://znanium.com/bookread2.php?book=527500&spec=1
3. Ванжа В. В. Насосы и насосные станции: метод. указания / сост. В.В. Ванжа, А.К. Семерджян. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 40 с \\ <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=8601>

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень ЭБС

№	Наименование	Тематика	Ссылка
1	Znanium.com	Универсальная	https://znanium.com/
2	IPRbook	Универсальная	http://www.iprbookshop.ru/
3	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	https://edu.kubsau.ru/

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Аракельян Л. В. Примеры решения задач по курсу «Насосы и насосные станции» / Л. В. Аракельян В. В. Ванжа – Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, 2008, – 30 с. – Текст : электронный //

<https://kubsau.ru/upload/iblock/64e/64e86adff448bc7dfc5398d526c1a70c.pdf>

2. Аракельян Л. В. Гидротехнические узлы машинного водоподъема водоснабжения Л.В. Аракельян, В.В. Ванжа, В.Г. Гринь – Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, 2014, – 268 с. – Текст : электронный //

<https://kubsau.ru/upload/iblock/5ef/5efa494143551129914d0c580269ead2.pdf>

3. Аракельян Л. В. Канализационные насосные станции учеб. пособие/ Л.В. Аракельян, В.В. Ванжа, А.С. Шишкин – Краснодар, 2014. – 54 с.

<https://kubsau.ru/upload/iblock/d4e/d4e73a501af7100a0acf7d368d1df3aa.doc>

4. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» НГТУ Нижний Новгород 2013 – 35 с. \|
<https://kubsau.ru/upload/iblock/696/6969c3f61a08dd9838c5eb2b9c640e0a.PDF>

5. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы и перечень методических указаний для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» направленность (профиль) – Финансы и кредит ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет – Комсомольск-на-Амуре, 2016 – 35 с. \|

<https://kubsau.ru/upload/iblock/3cb/3cb7bc7dc7bfbd93a3000f67e91e34d3.pdf>

6. Галутво Л. М Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов ФГБОУ ВПО КубГУ Л. М. Галутво Краснодар 2012 – 33 с. \|

<https://kubsau.ru/upload/iblock/c3c/c3cec17d241676927c285013f052dae8.pdf>

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие, посредством сети «Интернет»; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного ПО

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Систематестирования INDIGO	Тестирование

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронная почта
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	https://www.elibrary.ru/defaultx.asp
2	Гарант	Правовая	http://www.garant.ru/
3	КонсультантПлюс	Правовая	http://www.consultant.ru/

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
			4
1	Насосы и насосные станции систем водоснабжения и водоотведения	<p>Помещение №14 ГД, посадочных мест — 30; площадь — 66,4кв.м; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации .</p> <p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель);</p> <p>технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №7 ГД, посадочных мест — 30; площадь — 45,8кв.м; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации .</p> <p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель);</p> <p>технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office.</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
2	Насосы и насосные станции систем водоснабжения и водоотведения	<p>Помещение №420 ГД, посадочных мест — 25; площадь — 53,7кв.м; помещение для самостоятельной работы. технические средства обучения(компьютер персональный — 13 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>специализированная мебель (учебная мебель).</p> <p>Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

12 Особенности организации обучения лиц с ОВЗ и инвалидов

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств - в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ

Категории студентов с ОВЗ и инвалидностью	Форма контроля и оценки результатов обучения
<i>С нарушением зрения</i>	- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.; - с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;
	- при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.
<i>С нарушением слуха</i>	-письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.; - с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.; - при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

<p><i>С нарушением опорнодвигательного аппарата</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.; - устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.; - с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.
---	---

13 Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено: - предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;

- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;

-увеличение продолжительности проведения аттестации;

-возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины

Студенты с нарушениями зрения

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскопечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья

студента;

- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный,
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Студенты с нарушениями опорно-двигательного аппарата

(маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей)

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;

- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
 - наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
 - увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
 - обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания них;
 - наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Студенты с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие)

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскопечатную информацию;
 - наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации.
 - наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию верbalного материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
 - наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
 - наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
 - обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
 - особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
 - чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной

работы (название темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);

- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);

- минимизация внешних шумов;

- предоставление возможности соотносить верbalный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;

- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

Студенты с прочими видами нарушений

(ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания)

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;

- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию верbalного материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;

- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;

- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;

- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;

- предоставление возможности соотносить верbalный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;

- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;

- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте).

- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы,

- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.