

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ ГИДРОМЕЛИОРАЦИИ



**Рабочая программа дисциплины**

**Насосные станции 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  
2020**


Рабочая программа дисциплины «Насосные станции 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 13.04.2020 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой  
кандидат технических наук,  
доцент


  
\_\_\_\_\_ В. В. Ванжа

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета гидромелиорации, протокол от 20.04.2020 № 8

Председатель  
методической комиссии  
ученая степень, должность

  
\_\_\_\_\_ В. О. Шишкин

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:**

ПК-1 – способность принимать профессиональные решения при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования

ПК-9 – готовность участвовать в решении отдельных задач при исследованиях воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования на компоненты природной среды

## **3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

«Насосные станции водоснабжения и водоотведения» 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
<b>Контактная работа</b>	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
<b>Самостоятельная работа</b>	49	95
в том числе:		
— курсовая работа (проект)*	-	18
— прочие виды самостоятельной работы	49	77
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

#### 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

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции и	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Определение предмета «Насосы и насосные станции».	ПК1	6	2	2	-	4
2	Значение машинного водоподъема в водоснабжении. Краткая история развития насосостроения.	ПК1	6	2	4	-	4

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции и	Практиче ские занятия	Лаборато рные занятия	Самостояте льная работа
	Классификация водоподъемников						
3	Основные параметры лопастных насосов. Напор насоса по показаниям приборов и элементам установки. Мощность КПД. Вакуумметрическая высота всасывания	ПК9	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 насоса	ПК1	6	2	2	-	6
5	Влияние формы лопастей на теоретический напор насоса. Осевая нагрузка на колесо, устройства для нагрузки. Осевые насосы: устройство, назначение (краткая теория).	ПК9	6	2	4	-	6
6	Процесс всасывания лопастных насосов. Явление кавитации. Кавитационные испытания. Кавитационный запас и определение допустимой высоты всасывания.	ПК9	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.	ПК9	6	2	4	-	5
8	Характеристики лопастных насосов. Виды и особенности характеристик центробежных,	ПК9	6	2	4	-	4

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции и	Практиче ские занятия	Лаборато рные занятия	Самостояте льная 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.	ПК9	6	2	4	-	4
10	Работа лопастного насоса на трубопровод. Характеристика трубопровода. Рабочая точка насоса. Регулирование подачи насоса. Нахождение рабочих точек при переменной Н.	ПК1	6	2	4	-	4
11	Курсовая работа (проект)						
Итого				20	36	-	49

### Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практиче ские занятия	Лаборатор ные занятия	Самостояте льная работа
1	Определение предмета «Насосы и насосные станции».	ПК1	6			-	6
2	Значение машинного водоподъема в водоснабжении. Краткая история развития	ПК1	6			-	6

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практиче ские занятия	Лаборатор ные занятия	Самостояте льная работа
	насосостроения. Классификация водоподъемников						
3	Основные параметры лопастных насосов. Напор насоса по показаниям приборов и элементам установки. Мощность КПД. Вакуумметрическая высота всасывания	ПК9	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	ПК1	6	1	2	-	8
5	Влияние формы лопастей на теоретический напор насоса. Осевая нагрузка на колесо, устройства для нагрузки. Осевые насосы: устройство, назначение (краткая теория).	ПК9	6			-	8
6	Процесс всасывания лопастных насосов. Явление кавитации. Кавитационные испытания. Кавитационный запас и определение допустимой высоты всасывания.	ПК9	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.	ПК9	6		2	-	8
8	Характеристики лопастных насосов. Виды и особенности характеристик	ПК9	6			-	8

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	центробежных, 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.	ПК9	6			-	7
10	Работа лопастного насоса на трубопровод. Характеристика трубопровода. Рабочая точка насоса. Регулирование подачи насоса. Нахождение рабочих точек при переменной Н.	ПК1	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](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](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
ПК-1 – способность принимать профессиональные решения при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования	
1	Введение в специальность
1	Гидрогеология и основы геологии
1	Начертательная геометрия
1	Основы сельскохозяйственного производства
1	Химия
124	Математика
2	Гидрология
2	Инженерная геодезия
2	Инженерная графика
2	Топографическое черчение
2	Экономическая теория
3	Гидрометрия
3	Климатология и метеорология
3	Ландшафтоведение
3	Основы инженерных изысканий
3	Почвоведение
3	Регулирование стока
3	Физика
4	Водопользование сельских населенных мест
4	Гидравлика
4	Добыча и доставка воды
4	Метрология, сертификация и стандартизация
4	Природопользование
4	Теоретическая механика
4	Химия и микробиология воды
5	Буровое дело

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
5	Материаловедение и технологии конструкционных материалов
5	Основы математического моделирования
5	Природно-техногенные комплексы и основы природообустройства
5	Сопротивление материалов
6	Инженерные конструкции
6	Машины и оборудование для природообустройства и водопользования
6	Улучшение качества природных вод
7	Научно-исследовательская работа
7	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
7	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика)
7	Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения
7	Водозаборные сооружения поверхностных и подземных вод
7	Гидротехнические сооружения систем водоснабжения и водоотведения
7	Комплексные системы сельскохозяйственного водоснабжения
7	Организация и технология работ по природообустройству и водопользованию
7	Приборы и средства автоматизации систем водоснабжения и водоотведения
7	Применение электрогидравлического эффекта для улучшения природных вод
7	Проектирование регулирующих сооружений систем водоснабжения и водоотведения
7	Сельскохозяйственное водоснабжение предприятий агропромышленного комплекса
7	Экономика предприятий
7	Эксплуатация систем очистки
8	Преддипломная практика
8	Автоматизация работ по строительству водозаборных скважин
8	Инженерное оборудование сельскохозяйственных ландшафтов
8	Основы гидротехнических мелиораций
8	Санитарно-техническое оборудование зданий и сельскохозяйственных объектов
8	Строительство и эксплуатация водозаборных скважин
8	Строительство и эксплуатация систем сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения
8	Управление качеством

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
8	Управление процессами
ПК-9 – готовность участвовать в решении отдельных задач при исследованиях воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования на компоненты природной среды	
3	Ландшафтоведение
5	Буровое дело
5	Основы математического моделирования
5	Природно-техногенные комплексы и основы природообустройства
6	Насосные станции водоснабжения и водоотведения
6	Улучшение качества природных вод
7	Научно-исследовательская работа
7	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
7	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика)
7	Водозаборные сооружения поверхностных и подземных вод
7	Водоотведение и очистка сточных вод
7	Организация и технология работ по природообустройству и водопользованию
7	Применение электрогидравлического эффекта для улучшения природных вод
7	Эксплуатация систем очистки
8	Преддипломная практика
8	Автоматизация работ по строительству водозаборных скважин
8	Санитарно-техническое оборудование зданий и сельскохозяйственных объектов
8	Строительство и эксплуатация водозаборных скважин
8	Управление процессами
8	Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений

\* 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	
<b>ПК-1</b> – способностью принимать профессиональные решения при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования					
<p><b>знать:</b> Квалификационные требования к персоналу, осуществляющему деятельность по эксплуатации и водозаборных сооружений;</p> <p><b>уметь:</b> Осуществление работ по эксплуатации и сооружений и оборудования насосной станции водопровода ; Осуществлять творческий поиск решения проблем, возникающих при проведении работ по эксплуатации и водозаборных сооружений;</p>	<p>тема ответа не раскрыта, обнаруживается существенно непонимание проблемы или ответ отсутствует.</p>	<p>имеются существенные отступления от требований. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в изложении ответа; отсутствуют выводы.</p>	<p>основные требования , но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях</p>	<p>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.</p>	<p>Вопросы к зачету, темы рефератов; контрольные (самостоятельные) работы, Кейс-задания; Тестовые задания</p>

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный, пороговый)	хорошо	отлично	
<b>Владеть:</b> Осуществление технического надзора за строительством новых сооружений и проведение работ по капитальному ремонту сооружений насосных станций водопровода					
<b>ПК-9</b> – готовностью участвовать в решении отдельных задач при исследованиях воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования на компоненты природной среды					
<b>знать:</b> Квалификационные требования к персоналу, осуществляющему деятельность по эксплуатации водозаборных сооружений; <b>уметь:</b> Осуществление работ по эксплуатации сооружений и оборудования насосной станции водопровода	тема ответа не раскрыта, обнаруживается существенно непонимание проблемы или ответ отсутствует.	имеются существенные 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 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	
; Осуществлять творческий поиск решения проблем, возникающих при проведении работ по эксплуатации водозаборных сооружений; <b>Владеть:</b> Осуществление технического надзора за строительством новых сооружений и проведение работ по капитальному ремонту сооружений насосных станций водопровода					

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

ПК-1 – способность принимать профессиональные решения при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования

ПК-9 – готовность участвовать в решении отдельных задач при исследованиях воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов

*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,  $D=218$ мм,  $H_T=60$ м. 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  $Q=1,0$  м<sup>3</sup>/с,  $d_{вс}=1,1$ м,  $d_n=0,9$ м.

## 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

**ПК-9 – готовность участвовать в решении отдельных задач при исследованиях воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования на компоненты природной среды**

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.

**ПК-1 – способность принимать профессиональные решения при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования**

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,  $D=218$  мм,  $H_T=60$  м. Длина напорного трубопровода 50 м, а скорость воды в нем 1,5 м/с. Потери напора на преодоление местных сопротивлений принять 10% от потерь по длине, коэффициент  $\lambda$  принять 0,02.
36. Для заданной схемы насосной установки определить полный напор насоса по ее элементам  $Q=1,0$  м<sup>3</sup>/с,  $d_{вс}=1,1$  м,  $d_n=0,9$  м.
37. Определить новое число оборотов рабочего колеса насоса Д 2500-62,  $n=730$  об/мин,  $D=700$  мм, при котором характеристика Q-H насоса пройдет через заданную точку А с координатами  $Q_a=0,6$  м<sup>3</sup>/с,  $H_a=40$  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,  $D=1045$  мм при работе на общий напорный трубопровод диаметром 1,7 м и длиной 150 м. Потери напора в подводящей линии и присоединительных трубопроводах пренебречь.
39. Определить допустимую величину обточки диаметра рабочего колеса центробежного насоса Д 630-90,  $n=1450$  об/мин. Построить характеристику Q-H насоса при максимально допустимой величине обточки рабочего колеса. (характеристика)
40. Определить «дефицитность» подачи 2-х параллельно работающих насосов марки Д= 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  $H_T=50$  м. Коэффициент гидравлических сопротивлений по длине принять  $X_{гя}=0,02$
41. Для изображенной на рисунке схемы насосной установки, определить полный напор насоса по показаниям приборов при подаче 1,5 м<sup>3</sup>/с,  $d_{под.тр.}=1,2$  м,  $d_{н.тр.}=1,0$  м,  $P_{M1}=0,05$  МПа,  $P_{M2}=1,11$  МПа. (схема).
42. Для изображенной на рисунке схемы насосной установки, определить полный напор насоса по элементам насосной установки при подаче  $Q=1,5$  м<sup>3</sup>/с,  $d_{под.тр.}=1,2$  м,  $d_n=1,0$  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. Дидыч, 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»

№	Наименование	Тематика	Ссылка
1.	Znanium.com	Универсальная	<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>
2.	IPRbook	Универсальная	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
3.	Издательство «Лань»	Универсальная	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
4.	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	<a href="https://edu.kubsau.ru/">https://edu.kubsau.ru/</a>

### Перечень Интернет сайтов:

1. Программа онлайн поиска и подбора оборудования Grundfos Product Center (GPC) [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://ru.grundfos.com/documentation/gpc.html>
2. Online каталог насосов фирмы WILO [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.uponor-rus.ru/product/>

## 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.

### 11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

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

### 11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>

### 11.3 Доступ к сети Интернет

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

### 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)
1	2	3	4



1	Насосные станции 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); 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); программное обеспечение: Windows, Office.</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
2	Насосные станции 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