

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
доцент М. А. Бандурик
26 апреля 2021 г.



Рабочая программа дисциплины
Насосы и насосные станции

Направление подготовки

20.03.02 Природообустройство и водопользование
шифр и наименование направления подготовки

Направленность

«Мелиорация, рекультивация и охрана земель»
наименование направленности подготовки

Уровень высшего образования
бакалавриат

Форма обучения
очная

Краснодар
2021

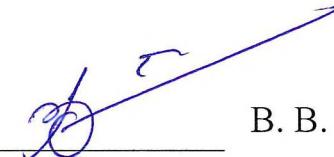
Рабочая программа дисциплины «Насосы и насосные станции» разработана на основе ФГОС ВО 20.03.02 Природообустройство и водопользование утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 06.03.2015 г. № 160

Автор:
к.т.н., доцент

 А. К. Семерджян

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры комплексные системы водоснабжения от 19.04.2021 г., протокол № 19.

Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент

 Б. В. Ванжа

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета гидромелиорации, протокол от 26.04.2021 № 8.

Председатель
методической комиссии
д.т.н., доцент

 М.А. Бандурин

Руководитель
основной профессиональной
образовательной программы
к.с.-х.н., профессор

 С.А. Владимиров

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Насосы и насосные станции» является изучение принципов действия и конструкций различных типов насосов

Задачи

- 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

Задачами дисциплины является изучение студентами принципов действия и конструкций различных типов насосов, конструктивных особенностей водозаборных и водовыпускных сооружений, зданий насосных станций, трубопроводов и трубопроводных коммуникаций, входящих в состав гидротехнических узлов сооружений насосных станций сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения.

Приобретение навыков в проектировании, строительстве и эксплуатации 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 – способностью принимать профессиональные решения при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования

ПК-9 – готовностью 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

«Насосы и насосные станции» является дисциплиной вариативной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 20.03.02 «Природообустройство и водопользование», направленность «Мелиорация, рекультивация и охрана земель».

4 Объем дисциплины (144 часа, 4 зачетных единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов
	Очная
Контактная работа	77
в том числе:	
— аудиторная по видам учебных занятий	74
— лекции	38
— практические (лабораторные)	36
— внеаудиторная	3
— зачет	
— экзамен	3
— защита курсовых работ (проектов)	
Самостоятельная работа	67
в том числе:	
— курсовая работа (проект)	
— прочие виды самостоятельной работы	67
Итого по дисциплине	144

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса студенты сдают экзамен.

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 6 семестре.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия (лаборатор- ные занятия)	Самосто- тельная работа
1	Определение пред- мета «Насосы и насосные станции».	ПК-9	6	2		1
2	Значение машинного водоподъема в мелио- рации. Краткая исто- рия развития насосо- строения. Классифи- кация водоподъемни- ков.	ПК-9	6	2	2	2
3	Основные параметры лопастных насосов. Напор насоса по пока- заниям приборов и элементам установки. Мощность КПД. Ва- куумметрическая вы- сота всасывания.	ПК-1	6	2	2	4
4	Принцип действия ц/б насосов. Кинематика движения жидкости в ц/б насосе. Уравнение Эйлера. Теоретиче- ский напор при конеч- ном числе лопастей ц/б насоса	ПК-1	6	2	2	4
5	Влияние формы лопа- стей на теоретиче- ский напор насоса. Осевая нагрузка на колесо, устройства для нагрузки. Осевые насосы: устройство, назначение (краткая теория).	ПК-1	6	2	2	4
6	Процесс всасывания лопастных насосов. Явление кавитации. Кавитационные ис- пытания. Кавитаци- онный запас и опре- деление допустимой высоты всасывания.	ПК-9	6	2	2	4

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия (лаборатор- ные занятия)	Самосто- тельная работа
7	Подобие и моделирование динамических насосов. Критерии подобия. Следствия, вытекающие из подобия рабочих колес. Удельное число оборотов (коэффициент быстроходности). Классификация по быстроходности.	ПК-1	6	2	2	4
8	Характеристики лопастных насосов. Виды и особенности характеристик центробежных, диагональных и осевых насосов. Виды испытаний. Нормальные испытания насосов. Понятие об оптимальной точке и рабочей зоне.	ПК-9	6	2	2	4
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.	ПК-9	6	2	2	4
10	Работа лопастного насоса на трубопровод. Характеристика трубопровода. Рабочая точка насоса. Регулирование подачи	ПК-1	6	2	2	4

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия (лаборатор- ные занятия)	Самосто- тельная работа
	насоса. Нахождение рабочих точек при переменной Н.					
11	Работа лопастного насоса на трубопровод. Характеристика трубопровода. Рабочая точка насоса. Регулирование подачи насоса. Нахождение рабочих точек при переменной Н.	ПК-1	6	2	2	4
12	Принцип действия ц/б насосов. Кинематика движения жидкости в ц/б насосе. Уравнение Эйлера.	ПК-1	6	2	2	4
13	Осевая нагрузка на колесо, устройства для разгрузки. Осевые насосы: устройство, основы теории (краткая история).	ПК-9	6	2	2	4
14	Явление кавитации. Кавитационные испытания. Кавитационный запас и определение допустимой высоты всасывания.	ПК-1	6	2	2	4
15	Подобие и моделирование динамических насосов. Критерии подобия. Следствия, вытекающие из подобия рабочих колес. Удельное число оборотов (коэффициент быстроходности). Классификация колес по быстроходности.	ПК-9	6	2	2	4
16	Характеристики лопастных насосов. Виды и особенности характеристик насосов. Виды испытаний.	ПК-9	6	2	2	4

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия (лаборатор- ные занятия)	Самосто- тельная работа
	Понятие об оптималь- ной точке и рабочей зоне.					
17	Изменение характе- ристик насосов. Уни- версальные и безраз- мерные характери- стики лопастных насосов.	ПК-1	6	2	2	4
18	Работа лопастного насоса на трубопро- вод. Характеристика трубопровода. Рабо- чая точка насоса. Ре- гулирование подачи насоса.	ПК-9	6	2	2	2
19	Проектирование аванкамер и водопри- емных камер насос- ных станций.	ПК-1	6	2	2	2
Итого				38	36	67

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

Методические указания (для самостоятельной работы)

1 .Насосы и насосные станции: метод. указания / сост. В.В. Ванжа, А.К. Семерджян. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 40 с.

https://edu.kubsau.ru/file.php/109/Metod.ukazanija_dlja_samostojatelnoi_raboty_po_NiNS_581318_v1.pdf

2. Ванжа В. В. Методические указания к выполнению курсовой работы «Проектирование и расчет водозаборного узла: методические указания / В. В Ванжа, И. В. Завгородняя И. В. Шишгин А. С. – Краснодар: Изд-во КубГАУ 2013 – 96 с.

<https://kubsau.ru/upload/iblock/613/613b471bb7b6af69b2ac156d2fd38080.pdf>

3. 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

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 компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП
Шифр и наименование компетенции ПК-1 – способностью принимать профессиональные решения при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования	
1	Основы сельскохозяйственного производства
1	Введение в специальность
2	Гидрология
3	Почвоведение
3	Климатология и метеорология
3	Ландшафтovedение
3	Основы инженерных изысканий
3	Гидрометрия
3	Регулирование стока
4	Теоретическая механика
4	Природопользование
4	Мелиоративное земледелие
4	Орошаемое земледелие
4	Экологическое нормирование
4	Экологическое нормирование сельскохозяйственных земель
5	Сопротивление материалов
5	Гидравлика каналов
6	Водохозяйственные системы и водопользование
6	Машины и оборудование для природообустройства и водопользования
6	Мелиоративные гидротехнические сооружения
6	Насосы и насосные станции
6	Рисовые оросительные системы
6, 7, 8	Мелиорация земель
7	Организация и технология работ по природообустройству и водопользованию
7	Сельскохозяйственное водоснабжение и бурение скважин
7	Сельскохозяйственное водоснабжение предприятий агропромышленного комплекса
7	Гидротехнические сооружения

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП
7	Диагностика технического состояния водохозяйственных систем
7	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика)
ПК-9 - готовностью участвовать в решении отдельных задач при исследованиях воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования на компоненты природной среды	
3	Ландшафтovedение
3	Природно-техногенные комплексы и основы природообустройства
4	Мелиоративное земледелие
4	Орошаемое земледелие
5	Основы математического моделирования
6	Мелиоративные гидротехнические сооружения
6	Насосы и насосные станции
6	Рисовые оросительные системы
7	Организация и технология работ по природообустройству и водопользованию
7	Мелиорация земель
7	Рекультивация земель
7	Гидротехнические сооружения
7	Охрана земель
7	Диагностика технического состояния водохозяйственных систем
7	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика)
7	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
7,8	Безопасность гидротехнических сооружений
8	Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений
8	Управление процессами
8	Захист выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты

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	удовлетворительно	хорошо	отлично	

ПК-1 – способностью принимать профессиональные решения при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования					
Знать: <ul style="list-style-type: none"> – Основные задачи службы эксплуатации мелиоративных систем; – Показатели надежности мелиоративных систем; – Правила эксплуатации мелиоративных систем; – Требования охраны труда, пожарной и экологической безопасности Уметь: <ul style="list-style-type: none"> – Анализировать эксплуатационную обстановку на каналах и сооружениях по результатам обследований; – Рассчитывать объемы и определять виды ремонтных работ; – Рассчитывать объемы и сроки откачки воды с обвалованных территорий; 	<p>Не владеет знаниями в области основных задач службы эксплуатации мелиоративных систем; показателей надежности мелиоративных систем; правил эксплуатации мелиоративных систем; требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности.</p> <p>Не умеет анализировать эксплуатационную обстановку на каналах и сооружениях по результатам обследований; рассчитывать объемы и определять виды ремонтных работ; рассчитывать объемы и сроки откачки воды с обвалованных территорий; выполнять расчеты</p>	<p>Имеет поверхностные знания об основных задачах службы эксплуатации мелиоративных систем; показатели надежности мелиоративных систем; правила эксплуатации мелиоративных систем; требования охраны труда, пожарной и экологической безопасности.</p> <p>Умеет на низком уровне анализировать эксплуатационную обстановку на каналах и сооружениях по результатам обследований; рассчитывать объемы и определять виды ремонтных работ; рассчитывать объемы и сроки откачки воды с обвалованных территорий; выполнять расчеты</p>	<p>Знает основные задачи службы эксплуатации мелиоративных систем; показатели надежности мелиоративных систем; правила эксплуатации мелиоративных систем; требования охраны труда, пожарной и экологической безопасности.</p> <p>Умеет на достаточноном уровне анализировать эксплуатационную обстановку на каналах и сооружениях по результатам обследований; рассчитывать объемы и определять виды ремонтных работ; рассчитывать объемы и сроки откачки воды с обвалованных территорий; выполнять расчеты</p>	<p>Знает на высоком уровне основные задачи службы эксплуатации мелиоративных систем; показатели надежности мелиоративных систем; правила эксплуатации мелиоративных систем; требования охраны труда, пожарной и экологической безопасности.</p> <p>Умеет на высоком уровне анализировать эксплуатационную обстановку на каналах и сооружениях по результатам обследований; рассчитывать объемы и определять виды ремонтных работ; рассчитывать объемы и сроки откачки воды с обвалованных территорий; выполнять расчеты</p>	<p>Кейс задания, тесты вопросы к экзамену</p>

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
<p>– Выполнять расчеты водопотребления сельскохозяйственных культур; – Оценивать и анализировать эффективность использования водных ресурсов.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Осмотр мелиоративных объектов, техники, оборудования и определение их технического состояния; — Приемка работ, выполненных в рамках реализации природоохраных мероприятий; — Проведение технических обследований мелиоративных систем; — Составление актов обследований и дефектных ведомостей по результатам обследования мелиоративных систем 	<p>расчеты водопотребления сельскохозяйственных культур; оценивать и анализировать эффективность использования водных ресурсов.</p> <p>Не владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Осмотра мелиоративных объектов, техники, оборудования и определение их технического состояния; — Приемкой работ, выполненных в рамках реализации природоохраных мероприятий; — Проведением технических обследований мелиоративных систем; — Составлением актов обследований и дефектных ведомостей по результатам обследования мелиоративных систем 	<p>ных территорий; выполнять расчеты водопотребления сельскохозяйственных культур; оценивать и анализировать эффективность использования водных ресурсов.</p> <p>Владеет навыками на низком уровне:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Осмотра мелиоративных объектов, техники, оборудования и определение их технического состояния; — Приемкой работ, выполненных в рамках реализации природоохраных мероприятий; — Проведением технических обследований мелиоративных систем; — Составлением актов обследований и дефектных ведомостей по результатам обследования мелиоративных систем 	<p>водопотребления сельскохозяйственных культур; оценивать и анализировать эффективность использования водных ресурсов.</p> <p>Владеет на достаточноном уровне навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Осмотра мелиоративных объектов, техники, оборудования и определение их технического состояния; — Приемкой работ, выполненных в рамках реализации природоохраных мероприятий; — Проведением технических обследований мелиоративных систем; — Составлением актов обследований и дефектных ведомостей по результатам обследования мелиоративных систем 	<p>водопотребления сельскохозяйственных культур; оценивать и анализировать эффективность использования водных ресурсов.</p> <p>Владеет на высоком уровне навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Осмотра мелиоративных объектов, техники, оборудования и определение их технического состояния; — Приемкой работ, выполненных в рамках реализации природоохраных мероприятий; — Проведением технических обследований мелиоративных систем; — Составлением актов обследований и дефектных ведомостей по результатам обследования мелиоративных систем. 	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	

		ративных систем			
--	--	-----------------	--	--	--

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

Знать: – Организацию водораспределения на мелиоративной системе; – Способы и мероприятия по регулированию водного режима.	Не владеет знаниями по организации водораспределения на мелиоративной системе; о способах и мероприятиях по регулированию водного режима.	Имеет поверхностные знания по организации водораспределения на мелиоративной системе; о способах и мероприятиях по регулированию водного режима.	Знает на высоком уровне организацию водораспределения на мелиоративной системе; способы и мероприятия по регулированию водного режима.	Знает на высоком уровне организацию водораспределения на мелиоративной системе; способы и мероприятия по регулированию водного режима.	Кейс задания, тесты вопросы к экзамену
Уметь: – Использовать необходимые методики расчета планов водопользования на оросительных системах и планов регулирования водного режима осушаемых земель. – Обеспечивать взаимодействие сотрудников и смежных подразделений – Осуществлять поиск и анализ информации, необходимой для профессиональной деятельности, в информационно	Не умеет использовать необходимые методики расчета планов водопользования на оросительных системах и планов регулирования водного режима осушаемых земель; Обеспечивать взаимодействие сотрудников и смежных подразделений; осуществлять поиск и анализ информации, необходимой для профессиональной деятельности,	Умеет на низком уровне использовать необходимые методики расчета планов водопользования на оросительных системах и планов регулирования водного режима осушаемых земель; Обеспечивать взаимодействие сотрудников и смежных подразделений; осуществлять поиск и анализ информации, необходимой для профессиональной деятельности,	Умеет на достаточном уровне использовать необходимые методики расчета планов водопользования на оросительных системах и планов регулирования водного режима осушаемых земель;	Умеет на высоком уровне использовать необходимые методики расчета планов водопользования на оросительных системах и планов регулирования водного режима осушаемых земель;	Умеет на высоком уровне использовать необходимые методики расчета планов водопользования на оросительных системах и планов регулирования водного режима осушаемых земель;

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
телекоммуникационной сети «Интернет». Владеть: — Навыками составления оперативных (декадных) прогнозов водопотребления с учетом состава и требований сельскохозяйственных растений и состояния мелиорируемых земель. — навыками организации работ по эксплуатации мелиоративных систем.	в информационно телекоммуникационной сети «Интернет». Не владеет: — Навыками составления оперативных (декадных) прогнозов водопотребления с учетом состава и требований сельскохозяйственных растений и состояния мелиорируемых земель. — навыками организации работ по эксплуатации мелиоративных систем.	деятельности, в информационно телекоммуникационной сети «Интернет». Владеет на низком уровне: — Навыками составления оперативных (декадных) прогнозов водопотребления с учетом состава и требований сельскохозяйственных растений и состояния мелиорируемых земель. — навыками организации работ по эксплуатации мелиоративных систем.	деятельности, в информационно телекоммуникационной сети «Интернет». Владеет на достаточном уровне: — Навыками составления оперативных (декадных) прогнозов водопотребления с учетом состава и требований сельскохозяйственных растений и состояния мелиорируемых земель. — навыками организации работ по эксплуатации мелиоративных систем.	в информационно телекоммуникационной сети «Интернет». Владеет на высоком уровне: — Навыками составления оперативных (декадных) прогнозов водопотребления с учетом состава и требований сельскохозяйственных растений и состояния мелиорируемых земель. — навыками организации работ по эксплуатации мелиоративных систем.	

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

Оценочные средства для текущего контроля по компетенциям: ПК-1 – способностью принимать профессиональные решения при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования; ПК-9 – готовностью участвовать в решении отдельных задач при исследованиях воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования на компоненты природной среды:

Кейс-задания

Определить подачу и напор 2-х последовательно работающих насосов К 45/55, $n=2900$ об/мин, $D=218$ мм, $Hg=60$ 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 Х принять 0,02.

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

Тесты

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

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»

50 вариантов.

Рефераты

- 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 зливом).
- 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 ее уравновешивания.
- 14 Процесс всасывания. Явление кавитации. Кавитационный запас. Определение отметки оси рабочего колеса насоса.
- 15 Теоретические характеристики лопастных насосов.
- 16 Получение характеристик насосов опытным путем. 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.
- 20 Нахождение величины обточенного диаметра при заданной режимной точке. Определение степени обточки.
- 21 Универсальные и безразмерные характеристики лопастных насосов.
- 22 Поля Q-H. Сводные графики номенклатуры насосов.
- 23 Объемные насосы. Поршневые и плунжерные насосы. Схема устройства. Принцип работы. Подача насосов. График работы. Мощность.
- 24 Крыльчатый насос. Схема устройства. Принцип работы.
- 25 Водокольцевые вакуум-насосы. Назначение. Принцип работы и устройство. Маркировка.
- 26 Роторные объемные насосы. Назначение. Схема устройства, принцип работы.
- 27 Гидравлические тараны. Принцип работы. Схема устройства.
- 28 Шнековые насосы. Схема конструкции. Области применения.
- 29 Лабиринтные насосы. Схема конструкции. Области применения.
- 30 Порядок пуска и остановки лопастных насосов.
- 31 Двигатели насосов. Передача энергии от двигателя к насосу.
- 32 Насосы трения и использования энергии потока внешней среды.
- 33 Гидромеханическое и энергетическое оборудование насосных станций.
- 34 Насосные установки и станции для забора подземных вод.
- 35 Насосы других конструкций.
- 36 Арматуры трубопроводов.
- 37 Вспомогательные насосы – вакуумные насосы.
- 38 Эксплуатационные особенности различных насосных агрегатов.

Оценочные средства для промежуточного контроля по компетенциям: ПК-1 – способностью принимать профессиональные решения при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования; ПК-9 – готовностью участвовать в решении отдельных задач при исследованиях воздействия процессов строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования на компоненты природной среды:

Экзамен

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.
 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. Объёмные насосы. Поршневые и плунжерные насосы. Схема устройства. Принцип работы. Подача насосов. График работы. Мощность.
36. Крыльчатый насос. Схема устройства. Принцип работы.
37. Водокольцевые вакуум-насосы. Назначение. Принцип работы и устройство. Маркировка.
38. Роторные объёмные насосы. Назначение. Схема устройства, принцип работы.
39. Гидравлические тараны. Принцип работы. Схема устройства.
40. Струйные насосы. Назначение. Принцип работы. Схемы.
41. Вихревые насосы. Назначение. Принцип устройства и работы.
42. Насосы для перекачивания гидросмесей, загрязненных вод. Особенности конструкций. Маркировка
43. Шнековые насосы. Схема конструкции. Области применения.
44. Лабиринтные насосы. Схема конструкции. Области применения.
45. Порядок пуска и остановки лопастных насосов.
46. Двигатели насосов .Передача энергии от двигателя к насосу.
47. Особые условия работы насосов.
48. Ленточные и шнуровые водоподъёмники.
49. Неустойчивая работа насосов.
50. Проверить возможность забора воды, из колодца изображенного на рисунке, центробежным насосом К45/55, $\pi = 2900$, $D = 218$ мм. Предусмотреть меры обеспечивающие этот забор
51. По сводному графику номенклатуры насосов типа «Д» подобрать насос по расчетным расходу и напору $Q_p=1,7$ м³/с и $H_p=53,0$ м. Построить характеристику Q-H выбранного насоса так, чтобы она проходила через точку с координатами $Q=1,7$ м³/с и $H=53,0$ м. (характеристика).
52. По сводному графику номенклатуры насосов типа В подобрать насос по расчетным расходу и напору $Q_p=1,4$ м³/с и $H_p=57$ м. Построить характеристику Q-H выбранного насоса так, чтобы она проходила через точку с координатами $Q=1,4$ м³/с и $H_p=57$ м. (характеристика).

53. Для насосной установки, изображенной на схеме. Определить полный напор насоса по показаниям приборов. $P_v=0,03$ МПа, $P_m=0,4$ МПа, $Q=1,0$ м³/с, $d_{bc}=1,1$ м, $d_h=0,9$ м.

54. Для насосной установки, изображенной на схеме определить отметку оси рабочего колеса насоса Д 1250-65, $n=1450$ об/мин, $D=460$ мм. Диаметр всасывающего трубопровода $d_{bc}=0,5$ м. При расчете потерь напора по длине принять 0,02.

55. Найти расход и напор насоса 1600 В-10/40 $n=250$ об/мин, $D=2010$ мм при работе на напорный трубопровода диаметром 2,7 м и длиной 44 м. Отметка воды в источнике 212,0 м. Отметка воды в напорном бассейне 230,0 м. Подсчитать месячные затраты на электроэнергию при стоимости одного квт-часа 0,4 руб. Потери напора по длине, коэффициент Х принять 0,02.

56. Определить подачу и напор 2-х последовательно работающих насосов К 45/55, $n=2900$ об/мин, $D=218$ мм, $H_g=60$ 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 Х принять 0,02.

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

58. Определить новое число оборотов рабочего колеса насоса Д 2500-62, $n=730$ об/мин, $D=700$ мм, при котором характеристика Q-Н насоса пройдет через заданную точку А с координатами $Q_a=0,6$ м³/с, $H_a=40$ м. Построить новую характеристику Q-Н насоса. (характеристика)

59. 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. Потерями напора в подводящей линии и присоединительных трубопроводах пренебречь.

60. Определить допустимую величину обточки диаметра рабочего колеса центробежного насоса Д 630-90, $n=1450$ об/мин. Построить характеристику Q-Н насоса при максимально допустимой величине обточки рабочего колеса. (характеристика)

61. 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 $H_g=50$ м. Коэффициент гидравлических сопротивлений по длине принять $X_h=0,02$

62. Для изображенной на рисунке схемы насосной установки, определить полный напор насоса по показаниям приборов при подаче 1,5 м³/с, $d_{под.тр.}=1,2$ м, $d_h=1,0$ м, $P_{M1}=0,05$ МПа, $P_{M2}=1,11$ МПа. (схема).

63. Для изображенной на рисунке схемы насосной установки, определить полный напор насоса по элементам насосной установки при подаче $Q=1,5$ м³/с, $d_{под.тр.}=1,2$ м, $d_h=1,0$ м. (схема).

Делаются ссылки на уже опубликованные методические указания, размещенные на образовательном портале, в документах кафедры на сайте.

По всем оценочным средствам должна быть представлена процедура (как оцениваем) и шкала оценки, т.е. за какие результаты ставим «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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

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 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 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 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 работе не представлена вовсе.

Критериями оценки экзамена

Оценка «отлично» — 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.

Оценка «хорошо» — основные требования, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях

Оценка «удовлетворительно» — имеются существенные отступления от требований. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в изложении ответа; отсутствуют выводы.

Оценка «неудовлетворительно» — тема ответа не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или ответ отсутствует.

Контроль успеваемости и аттестация обучающихся осуществляются по положению системы менеджмента качества КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. Васильев, В. М. Насосы и насосные станции : учебное пособие / В. М. Васильев, С. В. Федоров, А. В. Кудрявцев. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС ACB, 2017. — 133 с. — ISBN 978-5-9227-0771-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80751.html>

2. Канализационные насосные станции: учеб. пособие/ Л.В. Аракельян, В.В.Ванжа, А.С. Шишкин, И.Н. Рыбкина. – Краснодар, 2012. – 54 с. https://edu.kubsau.ru/file.php/109/Uch._posobie_kanalizacionnye_nasosnye_stanci_i_polnaja_versija_457798_v1_.PDF

3.Шепелев, А. Е. Эксплуатация плавучих насосных станций мелиоративного назначения (на примере Астраханской области) : научный обзор / А. Е. Шепелев, А. А. Чураев, А. С. Штанько. — Новочеркасск : Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, 2014. — 45 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/58887.html>

Дополнительная учебная литература

1. Канализационные насосные станции : учеб. пособие / Л. В. Аракельян, В. В. Ванжа, А. С. Шишкин, В. Г. Гринь. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 149 с. https://edu.kubsau.ru/file.php/109/Uch._posobie_Kanalizacionnye_nasosnye_stancii_polinaja_versija_439743_v1_.PDF

2. 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://kubsau.ru/upload/iblock/eb7/eb782a584e721b10361f9808243ff276.pdf>

3. Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений : учеб. пособие / В. В. Ванжа. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 167 с.

https://edu.kubsau.ru/file.php/109/Uch._posobie_EHkspluatacija_i_monitoring_sistem_i_sooruzhenii_polinaja_versija_439740_v1_.PDF

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

Электронно-библиотечные системы используемые в Кубанском ГАУ 2021- 2022 учебный год

№	Наименование ресурса	Тематика	Начало действия и срок действия договора	Наименование организации и номер договора
1	Znanius.com	Универсальная	17.07.2019 16.07.2020 17.07.2020 16.01.2021 17.01.21 16.07.21 17.07.21 16.01.22	Договор № 3818 ЭБС от 11.06.19 Договор 4517 ЭБС от 03.07.20 Договор 4943 ЭБС от 23.12.20 Договор 5291 ЭБС от 02.07.21
2	Издательство «Лань»	Ветеринария Сельск. хоз-во Технология хранения и переработки пищевых продуктов	13.01.2020 12.01.2021 13.01.21 12.01.22	ООО «Изд-во Лань» Контракт №940 от 12.12.19 Контракт № 814 от 23.12.20 (с 2021 года отд. контракты на ветеринарию и технологию перераб.) Контракт № 512 от 23.12.20.
3	IPRbook	Универсальная	12.11.2019- 11.05.2020 12.05.2020 11.11.2020 12.11.2020 11.05.2021 12.05.2021 11.10.2021	ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор №5891/19 от 12.11.19 ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор №6707/20 от 06.05.20 ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор №7239/20 от 27.10.20 ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор №7937/21П от 12.05.21
	Юрайт	Раздел «Легендарные книги» Гуманитарные, естественные науки, биологические, технические, сельское хозяйство	08.10.2019 08.10.2020, продлен на год до 08.10.2021	От 08.10.2019 № 4239 Безвозмездный, с правом ежегодного продления Раздел «Легендарные книги»

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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_pолная_verсия_457796_v1.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 ПО

№	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	https://www.elibrary.ru/defaultx.asp

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№П/П	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Насосы и насосные станции	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 .специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
2	Насосы и насосные станции	Помещение №100 ГД, посадочных мест — 30; площадь — 33,6кв.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 .специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

3	Насосы и насосные станции	<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 . специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p>	<p>350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13</p>
4	Насосы и насосные станции	<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; специализированная мебель (учебная мебель).</p> <p>Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p>	<p>350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13</p>

