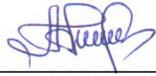


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Плешаков Владимир Александрович  
Должность: Врио ректора  
Дата подписания: 03.09.2024 14:25:19  
Уникальный программный ключ:  
cf3461e360a6506473208a5cc93ea97a503bfc77

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Алтайский государственный аграрный университет»

СОГЛАСОВАНО  
Заведующий кафедрой



Скрипник А.В.

«31» августа 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО  
Декан факультета  
природообустройства



Скрипник А.В.

«31» августа 2024 г.

Кафедра Водопользования и мелиорации

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
по учебной дисциплине

**«Насосные станции водоснабжения и водоотведения»**

Направление подготовки  
**20.03.02 Природообустройство и водопользование**

Направленность (профиль)

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

Квалификация (степень)– бакалавр  
Программа подготовки –бакалавриат  
Форма обучения – очная

Барнаул 2024

Фонд оценочных средств составлен на основе рабочей программы дисциплины «Насосные станции водоснабжения и водоотведения»

Рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 1 от 30 августа 2024 г.

Зав. кафедрой водопользования и мелиорации  
к.с.х.н., доцент



Скрипник А.В.

Одобрена на заседании методической комиссии факультета природообустройства, протокол № 1 от 30 августа 2024 г.

Председатель методической комиссии  
к.с.-х. н., доцент



Н.Ю. Баронина

Составители:

к.с.-х.н., доцент



А.В. Скрипник

## Содержание

1. Соответствие этапов освоения компетенции, планируемыми результатам обучения и критерии их оценивания (заполняется по каждой компетенции) ...	4
2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю).....	6
3. Виды оценочных средств .....	7
3.1. Оценочные средства для текущей аттестации .....	7
3.1.1. Оценивание устного ответа.....	8
3.1.2. Оценивание лабораторной работы .....	10
3.1.3. Оценивание расчетно-графической работы: <b>Ошибка! Залка не определена.</b>	
3.1.4. Оценивание промежуточной аттестации (экзамена):.....	14
3.1.5. Итоговый тест для оценки сформированной компетенции.....	15
Лист внесения дополнений и изменений.....	22

## 1. Соответствие этапов освоения компетенции, планируемым результатам обучения и критерии их оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Дескриптор	Критерии оценивания результатов обучения				Вид оценочного средства
		Отлично (высокий уровень)	Хорошо (продвинутый уровень)	Удовлетворительно (пороговый уровень)	Не удовлетворительно (ниже порогового уровня)	
		Зачтено			Не зачтено	
<b>ПК-4 Способен к участию в проектировании и сооружении систем водоснабжения и водоотведения, использовать методы выбора структуры и параметров объектов природообустройства водопользования</b>						
ИД.4. Демонстрирует знания и владение методами выбора структуры и параметров систем водоснабжения и водоотведения	Знать: Основное и вспомогательное гидромеханическое и энергетическое оборудование, назначение, состав и способы подбора. Состав и схемы гидроузлов насосных станций водоснабжения и водоотведения. Конструкции зданий насосных станций.	Систематические знания	В целом успешные, но несистематические знания	Фрагментарные знания	Не знает	Защита лабораторной работы, устный опрос, коллоквиум/ устный опрос, контрольная работа
	Уметь: Эксплуатировать насосно-силовое оборудование	Систематические умения	В целом успешные, но несистематические умения	Фрагментарные умения	Не умеет	
	Владеет навыками Способностью постановки цели при проектных работах в области машинного водоподъема	Систематическое владение	В целом успешное, но несистематическое владение	Фрагментарное владение	Не владеет	

<p>Базовый этап ИД.4. Демонстрирует знания и владение методами выбора структуры и параметров систем водоснабжения и водоотведения</p>	<p>Знать: Состав и схемы гидроузлов насосных станций различного назначения. Основное и вспомогательное гидромеханическое и энергетическое оборудование, назначение, состав и способы подбора. Конструкции зданий насосных станций.</p>	<p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок</p>	<p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок</p>	<p>Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок</p>	<p>Уровень знаний минимальных требований, имели место грубых ошибок</p>	<p>Экзамен</p>
	<p>Уметь: Эксплуатировать насосно-силовое оборудование</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</p>	<p>Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки</p>	
	<p>Владеет навыками Способностью постановки цели при проектных работах в области машинного водоподъема</p>	<p>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</p>	<p>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки</p>	

## 2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

№ П/П	Наименование оценочного средства*	Контролируемые разделы (темы)	Код компетенции
1	Лабораторная работа	Классификация насосов и водоподъемных машин по различным признакам. Основные параметры насосов: подача, напор, полезная и потребляемая мощность, коэффициент полезного действия. Приборы для измерения параметров насоса. Область применения насосов различных типов. Определение напора насоса по показаниям измерительных приборов. Коэффициент полезного действия насосной установки Понятия: «насос», «насосный агрегат», «насосная установка», «насосная станция».	ПК-4
		Схемы насосных установок: с положительной и отрицательной высотами всасывания, сифонного типа.	ПК-4
		Классификация лопастных насосов и их маркировка. Область применения насосов различных марок по подаче и напору. Конструкции центробежных, осевых и диагональных насосов. Принцип действия центробежных насосов. Течение жидкости в каналах рабочего колеса. Вход жидкости на рабочее колесо и выход из него. Кавитация в лопастных насосах: понятие, причины возникновения, воздействия на детали и работу насоса. Меры борьбы с возникновением и последствиями кавитации в лопастных насосах. Кавитационные испытания насосов. Критический и допустимый кавитационные запасы. Характеристики лопастных насосов: рабочие, универсальные, безразмерные. Виды и особенности характеристик различных типов насосов. Совместная работа насоса с трубопроводом. Рабочая точка. Способы регулирования режимов работы насосов. Условия пуска лопастных насосов. Параллельная и последовательная работа насосов. Испытания лопастных насосов.	ПК-4
2	выполнение контрольной работы	Значение машинного водоподъема в практике орошения и осушения земель. Краткий исторический обзор развития машинного водоподъема.	ПК-4
		Определение напора насоса по показаниям измерительных приборов. Коэффициент полезного действия насосной установки	ПК-4
		Теория подобия лопастных насосов. Критерии подобия. Коэффициент быстроходности лопастных насосов. Классификация лопастных насосов по коэффициенту быстроходности.	ПК-4
		Совместная работа насоса с трубопроводом. Рабочая точка. Способы регулирования режимов работы насосов. Условия пуска лопастных насосов. Параллельная и последовательная работа насосов Кавитационные испытания насосов. Критический и допустимый кавитационные запасы	ПК-4
3	устный опрос	Насосные станции и установки для забора подземных вод. Блочно-комплектные насосные станции (БКНС). Передвижные насосные станции и установки. Энергоснабжение насосных станций.	ПК-4
		Классификация насосных станций по назначению, конструктивным признакам, условиям использования, надежности, подаче и напору.	ПК-4
		Назначение зданий насосных станций и их классификация по различным признакам. Стационарные здания насосных станций и их классификация по конструктивным признакам. Конструкции зданий насосных станций «наземного», «камерного» и «блочного» типов	ПК-4
		Общие сведения и требования, предъявляемые к водозаборным сооружениям. Водозаборные сооружения на каналах, водохранилищах и реках. Водоподводящие сооружения. Рыбозащитные и сороудерживающие сооружения и устройства.	ПК-4
		Назначение водозаборных сооружений и их классификация по различным признакам.	ПК-4

		Назначение и состав водовыпускных сооружений. Классификация водовыпускных сооружений. Область применения и конструкции водовыпускных сооружений с запорными устройствами механического действия, сифонного типа, с переливной стенкой.	ПК-4
		Капитальные вложения и эксплуатационные расходы при проектировании, строительстве и эксплуатации гидроузлов насосных станций. Техничко-экономическое сравнение вариантов при проектировании насосных станций. Гидравлические и водознергетические расчеты. Удельные показатели насосных станций.	ПК-4
4	Расчетно-графическая работа	Схемы насосных установок: с положительной и отрицательной высотами всасывания, сифонного типа. Классификация насосных станций по назначению.	ПК-4
		Состав гидроузлов насосных станций. Блочно-комплектные насосные станции (БКНС). Передвижные насосные станции и установки. Энергоснабжение насосных станций.	ПК-4
		Выбор схемы гидроузла в зависимости от назначения, условий водоподачи и естественно- исторических факторов. Схемы гидроузлов насосных станций систем сельскохозяйственного водоснабжения. Насосные станции 1 подъема, использующие открытые источники и забирающие подземные воды. Насосные станции 2 подъема, подкачки и циркуляционные насосные станции. Насосные станции и установки для забора грунтовых и артезианских вод.	ПК-4
		Основное гидромеханическое и энергетическое оборудование насосных станций: назначение, состав. Графики водопотребления (водоотвода) и водоподачи. Определение расчетных напора и подачи основных насосов. Выбор основных насосов. Двигатели для привода насоса. Определение мощности электродвигателя для привода насоса. Выбор электродвигателя. Регулирование подачи насосных станций. Вспомогательное оборудование насосных станций	ПК-4
		Конструкции зданий насосных станций «наземного», «камерного» и «блочного» типов.	ПК-4
		Определение размеров верхнего строения и подземной части зданий.	ПК-4
		Назначение внутростанционных коммуникаций и их состав. Всасывающие и подводящие трубопроводы. Напорные коммуникации. Схемы коммуникаций в зависимости от их назначения и типа насосов.	ПК-4
		Трубопроводная арматура: запорная, регулирующая, предохранительная, предохранительно-запорная, монтажная.	ПК-4
		Назначение и требования, предъявляемые к напорным трубопроводам. Выбор трассы прокладки, числа ниток и материала трубопроводов	ПК-4
		Укладка напорных трубопроводов	ПК-4
		Капитальные вложения и эксплуатационные расходы при проектировании, строительстве и эксплуатации гидроузлов насосных станций. Техничко-экономическое сравнение вариантов при проектировании насосных станций. Гидравлические и водознергетические расчеты. Удельные показатели насосных станций.	ПК-4

### 3. Виды оценочных средств

#### 3.1. Оценочные средства для текущей аттестации

Текущий контроль осуществляется на каждом лабораторном и практическом занятии в виде небольшой проверочной работы по пройденному материалу и устного опроса. Ежемесячно проводится аттестация по результатам предшествующих занятий с учетом всех задолженностей. В качестве промежуточных форм контроля знаний предусмотрены защита лабораторных работ (ЛР), устных опросов (УО) на протяжении всего курса обучения. К экзамену допускаются студенты, выполнившие расчетно-графическую работу и все лабораторные работы.

Домашние задания и другие виды самостоятельной работы студентов являются составной частью учебно-методических материалов, индивидуально подготавливаемых ведущими преподавателями дисциплины.

Формой контроля промежуточной аттестаций является выполнение расчетно-графической работы, а также задача экзамена.

Студенты, не согласные с итоговой оценкой, имеют право в установленном порядке сдать экзамен комиссии, обратившись с соответствующим заявлением декану факультета.

### 3.1.1. Оценивание устного ответа

Шкала оценивания устного опроса		Критерии оценивания	Компетенция
Зачтено	<i>Отлично</i>	обучающийся четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры.	ПК-4
	<i>Хорошо</i>	обучающийся допускает отдельные погрешности в ответе.	
	<i>Удовлетворительно</i>	обучающийся допускает пробелы в знаниях основного учебно-программного материала.	
Не зачтено	<i>Неудовлетворительно</i>	Обучающийся допускает существенные пробелы в знаниях основных разделов учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи	

#### Вопросы для устного опроса:

*Устный опрос №1. (ПК-4) Тема «Схемы гидроузлов насосных станций»*

1. Какие основные требования предъявляют к проекту насосной станции?
2. Из каких основных сооружений состоит насосная станция?
3. Что общего между оросительными и осушительными насосными станциями и чем они отличаются друг от друга?
4. Укажите особенности насосных станций для сельскохозяйственного водоснабжения.

*Устный опрос №2. (ПК-4) Тема «Гидромеханическое и энергетическое оборудование насосных станций»*

1. Что относят к основному гидромеханическому и энергетическому оборудованию насосных станций?
2. Какие исходные материалы используют для определения расчетных напоров, подач, числа устанавливаемых в насосной станции насосов?
3. Как можно регулировать работу насоса с целью сокращения его производительности?
4. Как можно регулировать работу насоса с целью увеличения его производительности?
5. Как можно регулировать работу насоса с целью увеличения его напора?
6. Для чего обтачивают рабочие колеса центробежных насосов и устанавливают лопасти осевых насосов под определенным углом?
7. Как подбирают двигатели для привода насосов?
8. Укажите состав и основные особенности оборудования для закрытых оросительных систем.
9. Укажите состав и основные особенности оборудования для систем водоснабжения.
10. Укажите состав и основные особенности оборудования для систем водоотведения и канализации.

*Устный опрос №3. (ПК-4) Тема «Здания насосных станций»*

1. Какие общие принципы должны быть учтены при выборе компоновки и зданий насосных станций?
2. В каких случаях применяют здания насосных станций наземного типа?
3. Укажите различия между зданиями насосных станций камерного и блочного типов.
4. Какие основные требования предъявляют к подземной части здания насосных станций?
5. Когда применяют передвижные насосные станции?

*Устный опрос №3. (ПК-42) Тема «Здания насосных станций»*

1. Какие общие принципы должны быть учтены при определении размеров зданий насосных станций?
2. Особенности расчета здания насосных станций наземного типа.

*Устный опрос №3. (ПК-43) Тема «Здания насосных станций»*

1. Особенности расчета здания насосных станций камерного типа.
2. Особенности расчета здания насосных станций блочного типа.
3. Особенности расчета подземной части здания насосных станций.

*Устный опрос №4. (ПК-4) Тема «Водозаборные сооружения насосных станций»*

1. Какие функции выполняет водозаборное сооружение насосной станции?
2. Каким оборудованием его следует оснащать водозаборное сооружение?
3. Какие типы водозаборных сооружений применяют на реках?
4. Чем речные водозаборные сооружения отличаются от аналогичных сооружений на каналах?
5. В каких случаях применяют рыбозащитные сооружения?
6. Из каких элементов состоит водозаборное сооружение насосной станции на тупиковом канале?
7. В каких случаях целесообразно устраивать водоприемник отдельно от здания насосной станции?

*Устный опрос №5. (ПК-4) Тема «Внутристанционные коммуникации насосных станций»*

1. Чем отличаются всасывающие трубы от подводящих?
2. Какие требования предъявляют к напорным коммуникациям мелиоративных насосных станций?
3. Какую арматуру устанавливают на внутристанционных коммуникациях насосных станций?
4. Чем отличается принцип действия задвижек от принципа действия дисковых затворов?
5. Как осуществляют проходы труб через стены зданий насосных станций?

*Устный опрос №6. (ПК-4) Тема «Напорные трубопроводы насосных станций»*

1. Как определяют число ниток параллельно прокладываемых напорных трубопроводов?
2. Как подбирают материал напорных трубопроводов?

*Устный опрос №6. (ПК-42) Тема «Напорные трубопроводы насосных станций»*

1. Назовите способы соединения железобетонных, асбестоцементных и чугунных труб.
2. Какие напорные трубопроводы можно прокладывать открыто?
3. Укажите название анкерных и промежуточных опор.
4. Назовите основную причину возникновения гидравлических ударов.

*Устный опрос №7. (ПК-4) Тема «Водовыпускные сооружения насосных станций»*

1. Укажите назначение водовыпускного сооружения.
2. Какие типы водовыпускных сооружений применяют на мелиоративных насосных станциях?

3. В чем принципиальное отличие водовыпускного сооружения с затворами механического действия от сифонного?
4. В каких случаях целесообразно применять водовыпускные сооружения типа переливной стенки?
5. Что такое клапан срыва вакуума? Какие основные требования предъявляют к нему?

*Устный опрос №8. (ПК-4) Тема «Технико-экономические расчеты и удельные показатели насосных станций»*

1. Какие основные вопросы решают на основе технико-экономических расчетов?
2. Как определяют экономичный диаметр трубопровода.
3. Как выбирают место расположения здания насосной станции.
4. Что такое приведенные затраты?
5. Что входит в состав ежегодных эксплуатационных расходов по насосной станции?
6. Что определяют на основе водноэнергетического расчета.

### 3.1.2. Оценивание лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Компетенция
<i>Зачтено</i>	При выполнении - работа выполнена в полном объеме согласно требованиям к содержанию отчета; При защите - полно, правильно излагает содержание вопроса, хорошо знает терминологию, владеет методиками проведения исследования - знает основной материал, но допускает неточности в дисциплинарной терминологии и методологии проведения работы	ПК-4
<i>Не зачтено</i>	обучающийся допускает пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, не владеет или не может применить классические методики проведения работы, нет ответа на поставленные вопросы.	

#### Комплекты заданий для лабораторных работ

#### *Лабораторная работа № 1 (ПК-4) Изучение конструкции и принципа действия лопастных насосов*

Цель работы:

- изучить устройство и принцип действия лопастных насосов, их конструктивные особенности и различия;
- ознакомиться с классификацией лопастных машин и их областью применения;
- уяснить назначение, преимущества и недостатки центробежных, осевых, диагональных и вихревых насосов.

Содержание отчета:

- вычертить принципиальные схемы центробежного, осевого и вихревого насосов;
- кратко записать принцип работы изучаемых насосов;
- описать классификацию лопастных насосов, преимущества и недостатки, области применения лопастных насосов различных типов.

## **Лабораторная работа № 2 (ПК-4) Изучение конструкций центробежных насосов на разбираемых образцах**

Цель работы:

- изучить конструкции насосов, уяснить назначение их основных узлов и деталей, провести монтаж и демонтаж насосов;
- составить эскизы рабочих колес насосов, снять основные размеры колес и патрубков, необходимые для определения марки насоса;
- ознакомиться с методикой определения марки насосов по старым и новым ГОСТам.

Содержание отчета:

- выполнить частичную разборку насоса;
- сделать схематические эскизы конструкции и рабочих колес насоса;
- оформить журнал измерений;
- определить марку разбираемого насоса по старому и новому ГОСТу.

## **Лабораторная работа № 3 (ПК-4) Испытание всасывающей линии центробежного насоса**

Цель работы:

- исследовать работу всасывающей линии насосной установки, определить геометрическую  $h_g$ , вакуумметрическую  $H_{\text{вак}}$  высоты всасывания, кавитационный запас насоса  $\Delta h$  и гидравлические сопротивления во всасывающей линии  $\Sigma h_{\text{вс}}$ ;
- уяснить физический смысл геометрической  $h_g$  и вакуумметрической  $H_{\text{вак}}$  высот всасывания, кавитационного запаса насоса  $\Delta h$ , а также их взаимосвязь для различных условий работы насоса.

Содержание отчета:

- вычертить принципиальную схему всасывающей линии центробежного насоса;
- кратко записать взаимосвязь геометрической высоты всасывания  $h_g$ , вакуумметрической высоты всасывания  $H_{\text{вак}}$ , кавитационного запаса насоса  $\Delta h$ ;
- оформить журнал испытаний всасывающей линии центробежного насоса;
- построить графические зависимости  $h_{\text{в}} = f(Q)$ ,  $H_{\text{вак}} = f(Q)$ ,  $\Delta h = f(Q)$ ,  $\Sigma h_{\text{в}} = f(Q)$  и  $\xi_{\text{в}} = f(Q)$  и провести их сравнительный анализ.

## **Лабораторная работа № 4 (ПК-4) Кавитационное испытание центробежного насоса**

Цель работы:

- определить допустимый кавитационный запас  $\Delta h_{\text{доп}}$  и вакуумметрическую высоту всасывания  $H_{\text{вак}}^{\text{доп}}$  при заданной подаче  $Q$ .

Содержание отчета:

- описать лабораторную установку и методику проведения кавитационного испытания насоса;
- построить кавитационную характеристику;
- оформить журнал испытаний;
- определить критический и допустимый кавитационные запасы.

## **Лабораторная работа № 5 (ПК-4) Испытание центробежного насоса**

Цель работы:

- ознакомиться с методикой испытания центробежных насосов;
- получить экспериментальные зависимости напора  $H$ , мощности  $N$  на валу насоса и коэффициента полезного действия  $\eta$  от производительности насоса  $Q$  при постоянной частоте вращения  $n$ ;

Содержание отчета:

- вычертить схему насосной установки, оформить журнал испытаний;

- построить три рабочих характеристики насоса  $H = f(Q)$ ,  $N = f(Q)$ ,  $\eta = f(Q)$ ;
- определить рабочую, эксплуатационную зону насоса;
- сравнить полученные результаты с паспортными данными завода изготовителя.

#### Лабораторная работа № 6 (ПК-4) Совместная работа центробежных насосов

Цель работы:

- исследование совместной работы центробежных насосов при их параллельном и последовательном включении;
- уяснить связь между характеристиками отдельно работающих насосов и характеристиками при их параллельном и последовательном совместном подключении;

Содержание отчета:

- кратко описать лабораторную установку и принцип её работы, начертить ее принципиальную схему;
- записать теоретические и расчетные зависимости характеристик совместно работающих насосов;
- оформить журналы испытаний отдельно работающих насосов, при параллельном и последовательном их подключении;
- построить рабочие характеристики испытанных насосов на миллиметровой бумаге с соблюдением всех требований ГОСТ ЕСКД;
- провести сравнительный анализ опытных и расчетных характеристик совместно работающих насосов.

#### 3.1.1. Оценивание курсового проекта:

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Компетенция
Оценка «отлично»	- выставляется за работу, выполненную в полном объеме, где стройно и последовательно изложены данные, и студент при защите показывает умение применять теоретические знания для выполнения необходимых расчетов, может объяснить применение программ, использованных в работе.	ПК-4;
Оценка «хорошо»	- выставляется за работу, в котором допущены незначительные ошибки; на защите студент показывает хорошие знания, умеет увязать теоретический материал с практическими навыками.	
Оценка «удовлетворительно»	- выставляется за работу, которая содержит необходимые расчеты, но студент на защите испытывает затруднения при объяснении характера и структуры работы.	
Не зачтено	Если допущены существенные недостатки в оформлении работы и выполненных расчетах, имеются отступления от плана выполнения КП - такая работа возвращается студенту <i>на доработку</i> .	

#### Техническое задание на курсовой проект «Проектирование насосной станции»

##### Исходные данные

Курсовой проект разрабатывается по индивидуальному варианту. Исходные данные для варианта выбираются согласно шифру из таблицы 1. Шифром является три последние цифры

зачетной книжки и цифра, назначенная преподавателем дисциплины, записанные чередуясь с буквами а, б, в, г, д, е.

Например, номер зачетной книжки 456174 и преподаватель назначил цифру 2. Тогда шифр будет 2 74 174 (первая цифра преподавателя и далее записываются два раза три последние цифры номера зачетной книжки). Чередуя полученные цифры с буквами получаем А2,Б7,В4,Г1,Д7,Е4.

Параметр	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
а	График водоподачи, м³/с										
	01.05-16.06	0,35	0,83	0,42	0,25	0,39	0,44	0,75	0,55	0,78	0,69
	16.06 - 05.07	0,7	2,49	0,84	0,5	1,17	0,88	2,25	1,1	1,56	2,07
	05.07 - 20.07	0,7	1,66	0,84	0,75	1,17	1,32	1,5	1,65	2,34	1,38
	20.07 -15.08	0,35	0,83	0,42	0,25	0,39	0,44	0,75	0,55	0,78	0,69
б	График колебания воды в водоисточнике, м										
	01.05-16.05	85,7	104,5	102	90,5	95,9	92,4	88,7	98,5	85	88,7
	16.05-01.06	85,3	103,9	101,4	90,1	95,3	93,7	90	97,9	86,3	88,1
	01.05-15.07	84,9	103,3	100,8	89,7	92,4	93,9	90,2	95	86,5	87,3
	15.06-30.08	84	102,4	99,9	88,8	91,8	93,2	89,5	94,4	85,8	86,2
Геологические условия по трассе водовода	песок к/з	суглинки легкие	суглинки средние	супесь слабая	супесь уплот.	глины мягкие	глины плотные	пески к/з	суглинки плотные	глины нормальные	
в Характеристика канала*	Без облиц.	С облиц. х/о бетон	Без облиц.	С облиц. гр. бетон	С облиц. х/о бетон	С облиц. гр. бетон	Без облиц.	С облиц. асф.отд.	Без облиц.	С облиц. асф.отд..	
г Стоимость 1 кВт*час электроэнергии	3,5	1,95	1,8	2,2	2,3	3,5	2,1	1,7	2,4	2,8	
е План местности	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	

(\* Характеристики канала: без облицовки, с облицовкой, хорошо отделанной бетонной; грубой бетонной; асфальтобитумной отделкой)

### Состав проекта

Курсовой проект выполняется согласно заданию на проектирование выданного преподавателем дисциплины. Курсовой проект состоит из пояснительной записки в объеме 30-35 страниц рукописного текста, написанного на одной стороне листа формата А4 и одного чертежа, выполненного карандашом на листе стандартных размеров – формат А1.

Пояснительная записка должна включать разделы:

1. Общая часть.
  - 1.1. Введение.
  - 1.2. Целевое назначение насосной станции.
  - 1.3. Исходные данные.
  - 1.4. Паспорт насосной станции с краткими сведениями по компоновке гидроузла насосной станции, оборудованию, сооружениям и основным технико-экономическим показателям
2. Краткое конструктивное описание узла сооружений насосной станции. Схема узла сооружений.
3. Гидравлический расчет подводящего канала.
4. Расчет и подбор основного гидромеханического и энергетического оборудования насосной станции.
  - 4.1. Определение расчетного напора.
  - 4.2. Определение расчетной подачи.
  - 4.3. Подбор основного насоса.
  - 4.4. Расчет и подбор основного энергетического оборудования.
5. Проектирование здания насосной станции и определение его основных размеров.
  - 5.1. Проектирование всасывающего трубопровода.
  - 5.2. Определение геометрической высоты всасывания и отметки оси насоса.
  - 5.3. Выбор типа здания насосной станции.
  - 5.4. Компоновка подземной части здания насосной станции.
  - 5.5. Компоновка надземной части здания насосной станции.
6. Проектирование напорного трубопровода.

6.1. Выбор материала напорного трубопровода и количество ниток напорного трубопровода.

6.2. Определение экономически-эффективного диаметра напорного трубопровода.

7. Проектирование водозаборного сооружения.

8. Подбор вспомогательного оборудования.

9. Техничко-экономические расчеты насосной станции.

В записке обязательно помещаются схемы и габаритные размеры оборудования, (насос, электродвигатель, грузоподъемное устройство, вакуум и дренажно-осушительное оборудование), графики на миллиметровой бумаге (водопотребления, колебаний уровней воды в водоисточнике и водоприемнике, продольный профиль по трассе водоподачи насосной станции, рабочие характеристики насоса, характеристики каналов и др.).

В графическом приложении на стандартном листе формата А1 чертится:

1) план здания насосной станции с водозаборным сооружением и всем основным оборудованием;

2) поперечный разрез здания станции;

### 3.1.2. Оценивание промежуточной аттестации (экзамена):

Оценка	Критерии и индикаторы оценки
<b>отлично</b>	студент получает, если: обстоятельно с достаточной полнотой излагает соответствующую тему; дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов; правильно отвечает на дополнительные вопросы.
<b>хорошо</b>	студент получает, если: неполно, но правильно изложено задание; при изложении были допущены 1-2 несущественные ошибки, которые он исправляет после замечания преподавателя; дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов; может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры; правильно отвечает на дополнительные вопросы.
<b>удовлетворительно</b>	студент получает, если: неполно (не менее 50 % от полного), но правильно изложено задание; при изложении допущена 1 существенная ошибка; знает и понимает основные положения данной темы, но допускает неточности в формулировки понятий; излагает выполнение задания недостаточно логично и последовательно; затрудняется при ответах на вопросы преподавателя.
<b>неудовлетворительно</b>	студент получает, если: неполно (менее 50 % от полного) изложено задание; при изложении были допущены существенные ошибки.

### Вопросы для подготовки к экзамену (ПК-4)

1. Значение машинного водоподъема в водохозяйственной практике.
2. Краткий исторический обзор развития машинного водоподъема.
3. Понятия: «насос», «насосный агрегат», «насосная установка», «насосная станция».
4. Классификация насосов и водоподъемных машин по различным признакам.
5. Основные параметры насосов: подача, напор, полезная и потребляемая мощность, коэффициент полезного действия.
6. Приборы для измерения параметров насоса.
7. Область применения насосов различных типов.
8. Схемы насосных установок: с положительной и отрицательной высотами всасывания, сифонного типа.
9. Определение напора насоса по показаниям измерительных приборов.
10. Коэффициент полезного действия насосной установки.

11. Классификация насосных станций по назначению.
12. Классификация лопастных насосов и их маркировка.
13. Область применения насосов различных марок по подаче и напору.
14. Конструкции центробежных, осевых и диагональных насосов.
15. Принцип действия центробежных насосов. Течение жидкости в каналах рабочего колеса.
16. Принцип действия центробежных насосов. Вход жидкости на рабочее колесо и выход из него.
17. Принцип действия центробежных насосов. Основное уравнение центробежного насоса.
18. Действительный напор центробежного насоса. Зависимость теоретического напора центробежного насоса от числа лопастей рабочего колеса.
19. Теория подобия лопастных насосов.
20. Критерии подобия лопастных насосов.
21. Коэффициент быстроходности лопастных насосов.
22. Классификация лопастных насосов по коэффициенту быстроходности.
23. Кавитация в лопастных насосах: понятие, причины возникновения, воздействия на детали и работу насоса.
24. Меры борьбы с возникновением и последствиями кавитации в лопастных насосах.
25. Кавитационные испытания насосов.
26. Критический и допустимый кавитационные запасы.
27. Характеристики лопастных насосов: рабочие, универсальные.
28. Виды и особенности характеристик различных типов насосов.
29. Совместная работа насоса с трубопроводом. Рабочая точка.
30. Способы регулирования режимов работы насосов. Условия пуска лопастных насосов.
31. Параллельная работа насосов. Испытания лопастных насосов.
32. Последовательная работа насосов. Испытания лопастных насосов.
33. Классификация насосных станций по назначению, конструктивным признакам, условиям использования, надежности, подаче и напору.
34. Состав гидроузлов насосных станций.
35. Выбор схемы гидроузла в зависимости от назначения, условий водоподачи и естественно исторических факторов.
36. Основное гидромеханическое и энергетическое оборудование насосных станций: назначение, состав. Графики водопотребления (водоотвода) и водоподачи. Определение расчетных напора и подачи основных насосов.
37. Выбор основных насосов.
38. Двигатели для привода насоса.
39. Определение мощности электродвигателя для привода насоса.
40. Выбор электродвигателя.
41. Регулирование подачи насосных станций.
42. Вспомогательное оборудование насосных станций.
43. Контрольно-измерительная аппаратура.
44. Назначение зданий насосных станций и их классификация по различным признакам.
45. Стационарные здания насосных станций и их классификация по конструктивным признакам.
46. Конструкции зданий насосных станций «наземного», «камерного» и «блочного» типов
47. . Определение размеров верхнего строения и подземной части зданий.
48. Капитальные вложения и эксплуатационные расходы при проектировании, строительстве и эксплуатации гидроузлов насосных станций.
49. Техничко-экономическое сравнение вариантов при проектировании насосных станций.
50. Гидравлические и водоэнергетические расчеты.
51. Удельные показатели насосных станций.

### **3.1.3. Итоговый тест для оценки сформированной компетенции**

Оценка знаний и умений учащихся производится по пятибалльной системе.

Ставится отметка:

«3» - за 60% -74% правильно выполненных заданий,

«4» - за 75%-89% правильно выполненных заданий,

«5» - за 90 – 100% выполненных заданий.

1. Гидравлической турбиной называется:

- a. гидравлическая машина, преобразующая энергию потока жидкости в механическую энергию;
  - b. гидравлическая машина, преобразующая механическую энергию в энергию потока жидкости;
  - c. гидравлическая машина, распределения потока жидкости по потребителям;
  - d. гидравлическая машина, для использования энергии жидкости.
2. Насосом называется:
- a. гидравлическая машина, преобразующая энергию потока жидкости в механическую энергию;
  - b. гидравлическая машина, преобразующая механическую энергию в энергию потока жидкости;
  - c. гидравлическая машина, распределения потока жидкости по потребителям;
  - d. гидравлическая машина, для использования энергии жидкости.
3. Какие из перечисленных насосов относят к группе динамических?
- a. Лопастные;
  - b. Вихревые;
  - c. Роторные;
  - d. Поршневые.
4. Какие из перечисленных насосов относят к группе объемных?
- a. Плунжерные;
  - b. Вихревые;
  - c. Крыльчатые;
  - d. Воздушный водоподъемник эрлифт.
5. Напором насоса называется:
- a. разность удельных энергий при выходе из насоса и на входе в него
  - b. энергия, полученная от насоса перемещаемой жидкостью в единицу времени
  - c. высота, на которую насос поднимает жидкость
  - d. увеличение давления при прохождении жидкости через насос
  - e. энергия, сообщённая насосом единице веса жидкости, прошедшей через него
6. По какому выражению определяется напор насоса по измерительным приборам?
- a.  $H = \frac{p_2}{\gamma} - \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} + Z;$
  - b.  $N = \frac{9.81QH}{\eta};$
  - c.  $H = H_{\Gamma} + \Sigma h;$
  - d.  $N = \frac{\rho gQH}{1000\eta}.$
7. Верно ли выражение: - «Насосным агрегатом называется комплекс устройств, включающий, насос, двигатель, подводящие (всасывающие) и отводящие

(нагнетательные) трубопроводы, резервуары для жидкости, а также арматуру (задвижки и пр.), контрольно-измерительные и др. приборы»

- a. Да;
- b. Нет.

8. Верно ли выражение, что: - «Насосной установкой с отрицательной высотой всасывания называется такая установка уровень воды в водоисточнике которой находится выше отметки оси насоса»

- a. Да;
- b. Нет.

9. Верно ли выражение, что: - «Насосной установкой с положительной высотой всасывания называется такая установка уровень воды в водоисточнике которой находится выше отметки оси насоса»

- a. Да;
- b. Нет.

10. Верно ли выражение, что: - «Насосной установкой сифонного типа называется такая установка уровень воды в напорном резервуаре (резервуар куда насос подает жидкость) которой находится ниже отметки оси насоса»

- a. Да;
- b. Нет.

11. Указать неверное выражение. Лопастные насосы по форме рабочего колеса классифицируют на:

- a. Центробежные;
- b. Поршневые;
- c. Диагональные;
- d. Осевые.

12. Какой тип насоса обозначает буква «К» в марке насоса (К 8-18)

- a. Кавитационный;
- b. Коммунальный;
- c. Консольный;
- d. Кинетический.

13. Какая номинальная подача у насоса марки К 8-18:

- a. 8 м<sup>3</sup>/час;
- b. 8 м<sup>3</sup>/с;
- c. 18 м<sup>3</sup>/час;
- d. 18 м<sup>3</sup>/с.

14. Какие из насосов перечисленных марок по расположению вала привода являются горизонтальными:

- a. К 8-18
- b. ЭЦВ 10-65-65;
- c. ЦНС 13-70;
- d. О 80.

15. В каком (одно или несколько значений) из насосов перечисленных марок в корпусе находится несколько рабочих колес:

- a. К 8-18
- b. ЭЦВ 10-65-65;
- c. ЦНС 13-70;
- d. О 80.

16. Какой из перечисленных насосов можно использовать по назначению в водозаборной скважине?

- a. 600В-1,6/100
  - b. ЭЦВ 10-65-65;
  - c. ЦНС 13-70;
  - d. Д 1250-65.
17. Верно ли утверждение: - «Перед пуском центробежного насоса его корпус необходимо заполнить жидкостью»?
- a. Да
  - b. Нет
18. Будет ли различаться коэффициент быстроходности у рабочих колес насоса если они отличаются только геометрическими размерами?
- a. Да;
  - b. Нет.
19. Укажите существующие типы рабочих колес по коэффициенту быстроходности:
- a. Скоростной
  - b. Быстроходный
  - c. Диагональный
  - d. Осевой
  - e. Нормальный
  - f. Тихоходный
20. Явление кавитации может возникнуть при:
- a. Повышении давления во всасывающей патрубке насоса;
  - b. Понижении давления во всасывающей патрубке насоса;
  - c. Повышении давления в напорной патрубке насоса;
  - d. Понижении давления в напорной патрубке насоса;
21. Какие детали насоса в большей степени будут подвержены «Кавитационной эрозии»
- a. Рабочее колесо
  - b. Всасывающий патрубок
  - c. Напорный патрубок
  - d. Подшипники вала привода
22. Насос работает в кавитационном режиме. Какая ошибка была допущена при проектировании насосной установки?
- a. Неверно принята схема насосной установки
  - b. Неверно определена отметка оси насоса
  - c. Неверно просчитан диаметр напорного трубопровода
  - d. Неверно размещена водопроводная арматура на напорном трубопроводе
23. Какой насос лучше будет противостоять явлению кавитации в зависимости от величины допустимого кавитационного запаса  $\Delta h_{\text{доп}}$
- a.  $\Delta h_{\text{доп}} = 6 \text{ м}$
  - b.  $\Delta h_{\text{доп}} = 1,5 \text{ м}$
  - c. Влиять не будет
24. Укажите какие способы регулирования работы насоса будут относиться к количественным
- a. Изменение частоты вращения рабочего колеса
  - b. Искусственное создание явления кавитации в корпусе насоса
  - c. Обточка рабочего колеса
  - d. Перекрытие потока жидкости в напорном трубопроводе

- e. Перекачка жидкости из напорного трубопровода обратно во всасывающий
25. Каким способом можно увеличить напорно-расходные характеристики при регулировании работы насоса
- a. Байпасированием
  - b. Дросселированием
  - c. Обточкой рабочего колеса
  - d. Изменением частоты оборотов
  - e. Нельзя увеличить
26. При эксплуатации осевого насоса вам временно необходимо понизить его производительность. Какой способ будет наиболее экономичным
- a. Дросселирование
  - b. Байпасирование
  - c. Изменение угла наклона лопасти
  - d. Изменение частоты оборотов вала привода
27. Вы эксплуатируете одинаковых 2 насоса К 8-18. Есть ли возможность подать воду на высоту более 30 метров с помощью этих насосов и каким способом
- a. Нет возможности
  - b. Да, соединив их последовательно
  - c. Да, соединив их параллельно
  - d. Да, используя частотный преобразователь
28. Вы эксплуатируете одинаковых 2 насоса К 8-18. Есть ли возможность подать воду общей производительностью 15 м<sup>3</sup>/час с помощью этих насосов и каким способом (гидравлические потери незначительны)
- a. Нет возможности
  - b. Да, соединив их последовательно
  - c. Да, соединив их параллельно
  - d. Да, используя частотный преобразователь
29. К основному гидромеханическому и энергетическому оборудованию насосных станций относят
- a. Главные насосы
  - b. Бустерные насосы
  - c. Дренажные насосы
  - d. Двигатели привода основных насосов
  - e. Запорная арматура на напорном трубопроводе
30. При конструировании насосной станции какому типу здания вы отдадите предпочтение если: подача насосной станции 3 м<sup>3</sup>/с; колебание уровней воды в водоисточнике не превышает 2 метра
- a. Наземному
  - b. Камерному
  - c. Блочному
  - d. Передвижному
31. При конструировании насосной станции какому типу здания вы отдадите предпочтение если: подача насосной станции 10 м<sup>3</sup>/с; колебание уровней воды в водоисточнике не превышает 2 метра
- a. Наземному
  - b. Камерному
  - c. Блочному
  - d. Передвижному

32. При проектировании насосной станции какому типу здания вы отдадите предпочтение если: подача насосной станции  $10 \text{ м}^3/\text{с}$ ; колебание уровней воды в водоисточнике не превышает 8 метров
- Наземному
  - Камерному
  - Блочному
  - Передвижному
33. При проектировании напорного трубопровода какому числу ниток вы отдадите предпочтение если: на насосной станции 5 насосов; длина трассы 80 м; категория надежности II; суммарная подача  $7 \text{ м}^3/\text{с}$ .
- 1
  - 2
  - 3
  - 4
  - 5
34. При проектировании напорного трубопровода какому числу ниток вы отдадите предпочтение если: на насосной станции 4 основных насоса; длина трассы 5 км; категория надежности II; суммарная подача  $8 \text{ м}^3/\text{с}$ .
- 1
  - 2
  - 3
  - 4
35. Какие типы водовыпускных сооружений вы знаете?
- С механическими запорными устройствами
  - Вакуумного типа;
  - Сифонного типа;
  - С переливной стенкой.
36. Какой тип водовыпускного сооружения изображён на схеме?
- С механическими запорными устройствами
  - Вакуумного типа;
  - Сифонного типа;
  - С переливной стенкой.
37. Какие типы водовыпускных сооружений вы знаете?
- С механическими запорными устройствами
  - Вакуумного типа;
  - Сифонного типа;
  - С переливной стенкой.
38. Какой тип водовыпускного сооружения изображён на схеме?
- С механическими запорными устройствами
  - Вакуумного типа;
  - Сифонного типа;
  - С переливной стенкой.

39. Какой тип лопастного насоса изображён на фото?

- a. С двухсторонним подводом жидкости
- b. Консольный
- c. Многоступенчатый;
- d. Вихревой
- e. Поршневой.



40. Какой тип лопастного насоса изображён на фото?

- a. С двухсторонним подводом жидкости
- b. Консольный
- c. Многоступенчатый;
- d. Вихревой
- e. Поршневой.



