



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УРОПС

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе дисциплины)  
**«НАСОСЫ И НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ»**

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата  
по направлению подготовки

**20.03.02 ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**  
Профиль программы  
**«КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ»**

ИНСТИТУТ  
РАЗРАБОТЧИК

рыболовства и аквакультуры  
кафедра техносферной безопасности и природообустройства

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ПК-6: Способен подготовить проектную документацию технологических решений насосных станций систем водоснабжения и водоотведения;</p> <p>ПК-8: Способен разрабатывать проектную продукцию по результатам инженерно-технического проектирования для природообустройства и водопользования.</p>	<p>ПК-6.1: Осуществляет подготовку проектной документации технологических решений насосных станций систем водоснабжения;</p> <p>ПК-6.2: Осуществляет подготовку проектной документации технологических решений насосных станций систем водоотведения;</p> <p>ПК-8.1: Разрабатывает и оформляет проектные решения по объектам природообустройства и водопользования.</p>	<p>Насосы и насосные станции</p>	<p><b>Знать:</b> стандарты делопроизводства; современные информационные технологии; современные средства вычислительной техники, коммуникации и связи; современные энергосберегающие технологии; природоохранное законодательство; конструкции различных типов водоподъемного оборудования, применяемого в водохозяйственном строительстве; правила организации планирования деятельности ремонтно-эксплуатационных работ на оборудовании, инженерных системах, зданиях и сооружениях насосной станции водопровода; гигиенические требования к качеству воды централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения; перспективы развития профессиональной деятельности в области водоснабжения и водоотведения.</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться нормативной, справочной, научно-технической литературой; проводить технико-экономическое обоснование различных вариантов насосных станций с учетом природоохранных требований; разрабатывать мероприятия по предупреждению и устранению нарушений, возникающих в процессе эксплуатации насосной станции водопровода; разрабатывать техническую, технологическую и иную документацию для работников насосной станции водопровода; контро-</p>

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
			<p>ликовать поддержание должного санитарного состояния зданий и сооружений насосной станции водопровода и санитарно-защитных зон вокруг них; осуществлять экспертизу технической документации; оценивать динамику использования материально-технических и энергетических ресурсов в процессе эксплуатации водозаборных сооружений; внедрять энергоэффективные технологии подачи воды в сеть (водопровода).</p> <p><b>Владеть:</b> навыками организации текущего производственного планирования, учета производственной деятельности насосной станции водопровода; навыками проектирования насосных станций с учетом экономических, экологических обоснований; навыками разработки планов и графиков капитального и текущего ремонта и обновления оборудования, инженерных систем, зданий и сооружений насосной станции водопровода; навыками осуществления технического надзора за строительством новых сооружений и проведением работ по капитальному ремонту сооружений насосных станций водопровода; навыками разработки эффективных технологий эксплуатации оборудования, инженерных сетей, зданий и сооружений насосной станции водопровода, в том числе на основе передового отечественного и зарубежного опыта, и техноло-</p>

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
			гий организации аналогичных видов деятельности; навыками контроля наличия и правильности ведения технической, технологической и другой рабочей документации; навыками контроля качества и приемки работ по обслуживанию, ремонту, реконструкции конструктивных элементов, оборудования, систем и сетей водозаборных сооружений; навыками проведения паспортизации и инвентаризации эксплуатируемого оборудования, инженерных систем, зданий и сооружений насосной станции водопровода; навыками организации оперативного контроля и анализа расхода электроэнергии; навыками организации деятельности структурного подразделения при ликвидации аварийных и чрезвычайных ситуаций.

## **2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам;
- задания и контрольные вопросы по практическим занятиям.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в формах курсового проекта и экзамена, относятся:

- задания по курсовому проекту;
- вопросы к экзамену.

### **3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

#### **3.1 Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам**

Лабораторная работа № 1. Кинематика жидкости в рабочем колесе центробежного насоса. Определение теоретической подачи и напора центробежного насоса

*Задание:*

1. По натурному варианту рабочего колеса центробежного насоса, имеющемуся в лаборатории, составить его эскиз на миллиметровке в масштабе 1:1. При составлении эскиза использовать информацию, приведенную в Приложении А.

2. На эскиз нанести следующие размеры рабочего колеса:

$D_2$  – наружный диаметр колеса, м;

$d_1$  – внутренний диаметр колеса;

$Z$  – число лопастей;

$\delta_2$  – толщину лопасти на выходе из колеса, мм;

$b_2$  – ширину канала на выходе из колеса, мм.

Схема типового рабочего колеса центробежного насоса с односторонним входом воды приведена на рисунке 1.1.

3. По результатам измерений и вычислений построить в масштабе параллелограммы скоростей частицы жидкости на выходе из колеса для трех значений частоты вращения вала насоса (рис.1.1).

4. Используя параллелограмм скоростей, определить скоростные составляющие частицы жидкости на выходе из колеса.

5. Вычислить теоретическое значение подачи насоса.

6. Вычислить величину теоретического напора.

9. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу 1.1.

*Контрольные вопросы:*

1. Какое движение совершают частицы жидкости потока в колесе центробежного насоса?

2. Как называются составляющие абсолютной скорости?

3. По какой формуле можно вычислить теоретическую подачу насоса?

4. По какой формуле можно вычислить теоретический напор насоса?

5. По каким причинам действительный напор насоса меньше теоретического?

Лабораторная работа №2. Разработка гидравлической схемы испытательного стенда трубопровода с насосной подачей

*Задание:*

1. В каталоге насосов Leo AP найти конструкцию насоса Leo AP m37.
2. Технические характеристики насоса Leo AP m37 взять в Приложении Б или в каталоге.
3. Начертить гидравлическую схему испытательного стенда с простановкой всех линейных размеров участков труб и их диаметров.
4. Указать, какие номера кранов необходимо перекрывать, чтобы на гидравлическую сеть работал только один насос (вариантов два).
5. Указать, какие краны необходимо перекрывать, чтобы на сеть работали параллельно подключенные оба насоса.
6. Указать, какие краны необходимо перекрывать, чтобы на сеть работали последовательно подключенные два насоса.
7. Определить все местные сопротивления гидравлической системы и выписать из справочника их коэффициенты местных сопротивлений.
8. Вычертить гидравлическую схему согласно нормам ЕСКД с указанием информации об элементах схемы.

*Контрольные вопросы:*

1. Как на гидравлических схемах обозначают краны?
2. Как на гидравлических схемах обозначают насосы (общее обозначение)?
3. Обозначение манометров и расходомеров на гидравлических схемах.
4. Насосы какой марки использованы на лабораторном стенда?
5. Вид основной характеристики используемых насосов.
6. Единицы измерения величин приборов, входящих в схему экспериментальной установки.

Лабораторная работа №3. Испытание вихревого насоса LEO APm37. Экспериментальное определение его главной технической характеристики

*Задание:*

1. Определить, какие краны необходимо закрыть на стенде, чтобы в системе использовался для перекачки воды только один насос.

2. Начертить полученную схему трубопровода с одним насосом и открытыми кранами.
3. Включить электропитание стенда и снять начальные показания ваттметра, амперметра, тахометра.
4. Полностью открыть вентиль системы для пропуска максимального расхода воды.
5. Снять показания вакуумметра, установленного перед насосом во всасывающей ветви трубопровода.
6. Снять показания манометра, установленного за насосом в напорной ветви трубопровода.
7. По секундомеру определить время, за которое через расходомер пройдет объем воды  $W = 10 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ .
8. Снять показания со стенда электропитания.
9. Выполнить пункты задания с 5-го по 11-й еще пять раз для других величин расходов, пропускаемых через трубопровод. Расходы регулировать вентилем системы в сторону уменьшения.
10. Результаты измерений записать в таблицу 3.1.
11. Получить начальную точку графической характеристики насоса при  $Q=0$  (общий вентиль подачи воды закрыт) при закрытой задвижке на напорном трубопроводе. Снять показания манометра и вакуумметра.

*Контрольные вопросы:*

1. Какими приборами и устройствами оборудован стенд для определения подачи насоса?
2. Как в работе определяется манометрический напор, создаваемый насосом?
3. Какие требования предъявляются к жидкостям, перекачиваемым вихревыми насосам?
4. От каких параметров зависит полезная мощность насоса?
5. Какие рабочие характеристики насосов вы знаете?

Лабораторная работа №4. Испытания насосной установки с двумя одинаковыми вихревыми насосами LEO APm37, параллельно работающими на одну гидравлическую систему

*Задание:*

1. Начертить гидравлическую схему испытательного стенда трубопровода с насосной подачей, разработанную в лабораторной работе №2.

2. Определить, какие клапаны необходимо закрыть на стенде, чтобы два насоса работали параллельно на один трубопровод.

3. Выполнить построение суммарной характеристики Н-Q двух одинаковых насосов, включенных в гидравлическую систему параллельно по паспортным данным насосов. Пример построения суммарной характеристики приведен в Приложении Д.

4. Включить электропитание стенда и снять начальные показания ваттметра, амперметра, тахометра.

5. Полностью открыть вентиль системы для пропуска максимального расхода воды  $Q_{max}$ .

6. Снять показания вакуумметра, установленного перед насосами во всасывающей ветви трубопровода.

7. Снять показания манометра, установленного за насосами в общей напорной ветви трубопровода, и показания манометров в напорных ветвях каждого насоса.

8. По секундомеру определить время, за которое через расходомеры пройдут объемы воды  $W = 10 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ .

9. Начальную точку суммарной графической характеристики насосов определить при расходе  $Q=0$  по показаниям манометра, установленного на общем трубопроводе, при закрытой задвижке на нем.

10. Результаты измерений записать в таблицу 4.1.

*Контрольные вопросы:*

1. Назвать номера манометров и расходомеров, по которым снимаются показания при параллельной работе насосов на сеть.

2. Как можно регулировать подачу в системе с двумя параллельно работающими насосами?

3. Какие требования предъявляются к жидкостям, перекачиваемым вихревыми насосам?

4. Как влияет частота вращения вала насоса на подачу насоса?

5. о какой причине может быть прекращена подача перекачиваемой жидкости?

6. С какой целью используют параллельную работу насосов на сеть? Какая характеристика насосов увеличивается?

Лабораторная работа №5. Испытания насосной установки с двумя последовательно работающими в системе вихревыми насосами LEO APm37

*Задание:*



1. Начертить принципиальную схему испытательного стенда трубопровода с насосной подачей, разработанную в лабораторной работе №2.
2. Определить, какие клапаны необходимо закрыть на стенде, чтобы два насоса работали последовательно на одну систему.
3. Выполнить построение суммарной характеристики  $H-Q$  двух одинаковых насосов, включенных в гидравлическую систему последовательно по паспортным данным насосов. Пример построения суммарной характеристики приведен в Приложении Е.
4. Включить электропитание стенда и снять начальные показания ваттметра, амперметра, тахометра.
5. Полностью открыть вентиль системы для пропуска максимального расхода воды.
6. Снять показания вакуумметра, установленного перед первым насосом во всасывающей ветви трубопровода.
7. Снять показания манометра, установленного за насосом в общей напорной ветви трубопровода.
8. По секундомеру определить время, за которое через расходомер пройдет объем воды  $W = 10 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ .
9. Снять показания со стенда электропитания.
10. Выполнить пункты задания с 5-ого по 11-ый еще пять раз для других величин расходов, пропускаемых через трубопровод. Расходы регулировать вентилем системы в сторону уменьшения.
11. Результаты измерений записать в таблицу 5.1.
12. Начальную точку суммарной графической характеристики насосов определить при расходе  $Q=0$  по показаниям манометра, установленного на общем трубопроводе, при закрытой задвижке на нем.

*Контрольные вопросы:*

1. Назвать номера манометров и расходомеров, по которым снимаются показания при последовательной работе насосов на сеть.
2. Как можно регулировать напор в системе с двумя последовательно работающими насосами?
3. Какие требования предъявляются к жидкостям, перекачиваемым вихревыми насосам?
4. В каком случае насосы включаются последовательно в систему?
5. По какой причине может быть прекращена подача перекачиваемой жидкости?

Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при защите студентом выполненного задания. Результаты защиты лабораторной работы оцениваются преподавателем по системе «зачтено – не зачтено». Студент, самостоятельно выполнивший работу и продемонстрировавший знания, получает оценку «зачтено».

### **3.2 Темы и контрольные вопросы по практическим занятиям.**

Практическое занятие №1. Определение напора насоса и мощности насосной установки.

*Контрольные вопросы:*

1. Какой параметр называется напором, развиваемым насосом?
2. Как с помощью уравнения Бернулли определить напор, развиваемый насосом?
3. Как определить напор, развиваемый насосом, по показаниям манометра и вакуумметра?
4. От каких параметров зависит полезная мощность насоса?
5. Мощность, потребляемая насосом.

Практическое занятие №2. Определение параметров насоса.

*Контрольные вопросы:*

1. Основные параметры работы центробежного насоса.
2. Зависимость основных параметров насоса от числа оборотов рабочего колеса.
3. Законы подобия центробежных насосов.

Практическое занятие №3. Определение расчетных расходов и напоров, количества насосных агрегатов.

*Контрольные вопросы:*

1. Расчет подачи и напора, развиваемых насосами первого подъема.
2. Формулы для определения полного напора насоса первого подъема.
3. Расчет подачи и напора, развиваемых насосами второго подъема.
4. Зависит ли количество насосных агрегатов от степени надежности станции?

Практическое занятие №4. Выбор основного насоса и двигателя к нему.

*Контрольные вопросы:*

1. Какие параметры водопроводной системы необходимо знать для выбора основного насоса и двигателя к нему?
2. Нужно ли знать, из какого типа источника будет подаваться вода?
3. Принцип выбора двигателя к насосу.

Практическое занятие №5. Регулирование работы насосных агрегатов (качественное и количественное).

*Контрольные вопросы:*

1. Какой процесс называется регулированием работы насоса?
2. Какие параметры работы насоса можно регулировать?
3. Какими способами можно изменять характеристики насосной сети?
4. Какими способами можно изменять характеристики самого насоса?

Практическое занятие №6. Последовательная и параллельная работа насосных агрегатов.

*Контрольные вопросы:*

1. Как определить суммарную характеристику двух параллельно работающих насосов? Какой параметр насоса в результате будет увеличен?
2. Как определить суммарную характеристику двух последовательно работающих насосов? Какой параметр насоса в результате будет увеличен?

Практическое занятие №7. Построение характеристики трубопровода на характеристики насоса.

*Контрольные вопросы:*

1. Как определить рабочую точку насоса?
2. Как определить рабочий интервал насоса?
3. Как определить рабочую точку по совмещенной характеристики насоса и системы?

Практическое занятие №8. Гидравлический расчет водоприемника всасывающих труб и водовыпускных сооружений.

*Контрольные вопросы:*

1. Что представляет собой водоприемное сооружение, предназначенное для подвода воды к всасывающим трубам насоса?
2. Являются ли всасывающие трубы водоприемника самотечными?
3. Для чего предназначены водовыпускные сооружения?

Практическое занятие №9. Расчет водозаборных сооружений.

*Контрольные вопросы:*

1. Назначение водозаборного сооружения.
2. Каким способом транспортируется вода от водозаборного сооружения до водоприемного сооружения насосной станции?

Практическое занятие №10. Расчет водовыпускного сооружения.

*Контрольные вопросы:*

1. Какие существуют водовыпускные сооружения в рыбоводных хозяйствах?
2. Из каких элементов состоит напорный водовыпуск?

3. Принцип действия трубопровода с сифонной подачей.

Практическое занятие №11. Гидравлический расчет рыбозащитного сооружения.

*Контрольные вопросы:*

1. Какие существуют типы рыбозащитных сооружений?
2. Классификация гидравлических рыбозащитных сооружений.
3. Струенаправляющие устройства как один из типов гидравлического заграждения.

Практическое занятие №12. Определение отметки оси насоса и выбор типа здания насосной станции.

*Контрольные вопросы:*

1. Схема насосной установки с отрицательной высотой всасывания.
2. Схема насосной установки с положительной высотой всасывания.
3. Классификация расположения машинного зала насосных станций относительно поверхности земли.

Практическое занятие №13. Определение основных размеров зданий насосных станций.

*Контрольные вопросы:*

1. От каких параметров зависит площадь машинного зала насосной станции?
2. Каким должно быть расстояние между насосными агрегатами в машинном зале?
3. Как определить высоту здания насосной станции?

Практическое занятие №14. Определение экономически наиболее эффективного диаметра напорного и всасывающего трубопроводов.

*Контрольные вопросы:*

1. Какой должна быть скорость движения воды во всасывающем трубопроводе для получения экономически наиболее эффективного его диаметра?
2. Какой должна быть скорость движения воды в напорном трубопроводе для получения экономически наиболее эффективного его диаметра?

Практическое занятие №15. Техничко-экономические расчеты и определение удельных показаний насосной станции.

*Контрольные вопросы:*

1. Какие два основных экономических показателя работы насосной станции существуют?
2. Формулы для определения КПД насосной станции.
3. Формулы для определения удельного расхода электроэнергии, удельная норма расхода электроэнергии.

Оценка результатов по каждому практическому занятию производится при представлении студентом отчета по практическому занятию. Результаты защиты практического занятия оцениваются преподавателем по системе «зачтено – не зачтено». Студент, самостоятельно выполнивший задание и продемонстрировавший знания, получает по практическому занятию оценку «зачтено».

### **3.3 Тестирование.**

Целью тестирования является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента. Оценка определяется количеством допущенных в ответах ошибок.

Оценка «5» («отлично») ставится, если студент ответил правильно на 81% - 100% тестовых заданий.

Оценка «4» («хорошо») ставится, если студент ответил правильно на 61% - 80% тестовых заданий.

Оценка «3» («удовлетворительно») ставится, если студент ответил правильно на 41% - 60% тестовых заданий.

Оценка «2» («неудовлетворительно») ставится, если студент ответил правильно не более, чем на 40% тестовых заданий.

Тестовые задания по дисциплине представлены в **Приложении 1**.

## **4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **4.1 Задания для выполнения курсового проекта.**

Курсовой проект состоит из пяти разделов.

**1 Общая классификация насосов. Место заданного насоса в системе классификации, назначение, схема конструкции, габаритные размеры, принцип действия, маркировка**

1.1 Общая классификация насосов;

1.2 Место заданного насоса в системе классификации, назначение, принцип действия;

1.3 Схема конструкции, габаритные размеры;

1.4 Маркировка.

**2 Пересчет характеристики нагнетателя на другое число оборотов и построение его новых графических характеристик**

2.1 Марка центробежного насоса и ее расшифровка;

2.2 Анализ графических характеристик насоса при базовом числе оборотов вала колеса, определение рабочей точки насоса и его рабочего интервала;

2.3 Расчет и построение новых характеристик насоса при изменении числа оборотов вала колеса.

### **3 Подбор насоса на заданные параметры, построение характеристики насосной сети**

3.1 Исходные данные для выполнения раздела 3;

3.2 Определение напора, который должен развивать насос в водопроводной системе.

Выбор насоса по каталогу;

3.3 Определение полезной мощности насоса и выбор электродвигателя.

### **4 Совместная работа нагнетателей**

4.1 Исходные данные для выполнения раздела;

4.2 Параллельная работа двух одинаковых насосов;

4.3 Параллельная работа двух разных насосов;

4.4 Последовательная работа двух одинаковых и двух разных насосов.

### **5 Проектирование элементов насосной станции первого подъема**

5.1 Исходные данные для проектирования насосной станции;

5.2 Анализ исходных данных;

5.3 Принципиальные схемы компоновки сооружений насосных станций первого подъема (НС1), использующих открытый источник;

5.4 Проектирование всасывающего трубопровода;

5.5 Схематичный план насосной станции первого подъема (НС1)

Вариант данных для курсового проекта выдает преподаватель. Курсовой проект обучающиеся выполняют на форматах А4, титульный лист – стандартный. В Приложении помещаются графические материалы курсового проекта:

- графические характеристики насоса при новых заданных числах оборотов вала насоса (формат А4);

- схема трубопровода с насосной подачей, графические характеристики выбранного насоса и рабочая точка системы, габаритный чертеж насоса (формат А3);

- рабочие характеристики двух параллельно работающих насосов и двух последовательно работающих насосов (формат А3);

- план машинного зала насосной станции с размещенными в нем насосными агрегатами (формат А3).

**Оценка результатов выполнения курсового проекта.** Оценка «5» («отлично») – задание выполнено полностью и без ошибок, оформление соответствует требованиям нормативных документов, на весь заимствованный материал имеются ссылки на Список использованных источников. Студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически отвечает на вопросы по выполнению курсовой работы, использует при ответе материалы учебной и научной литературы, подтверждает полное освоение предусмотренной компетенции.

Оценка «4» («хорошо») – задание полностью выполнено, но имеются отдельные неточности в курсовой работе и в ответах на вопросы.

Оценка «3» («удовлетворительно») – имеются серьезные ошибки при выполнении задания, либо оно выполнено не полностью. Ответы на вопросы подтверждают освоение предусмотренной компетенции на минимально допустимом уровне.

Оценка «2» («неудовлетворительно») – задание не выполнено, студент допускает грубые ошибки при ответе на вопросы по курсовой работе, не подтверждает освоение предусмотренной компетенции.

#### **4.2 Экзаменационные вопросы по дисциплине «Насосы и насосные станции»**

1. Основные понятия (насос, насосный агрегат, насосная установка).
2. Общая классификация насосов по принципу действия.
3. Коэффициент полезного действия насоса и его составляющие.
4. Принцип действия центробежного насоса. Движение жидкости в рабочем колесе центробежного насоса.
5. Теоретические напор и подача центробежного насоса. Мощность насоса.
6. Основные детали центробежного насоса. Конструкции рабочих колес.
7. Трубопровод с насосной подачей. Схема водоснабжения из поверхностного источника.
8. Трубопровод с насосной подачей. Схема водоснабжения из подземного источника.
9. Коэффициент быстроходности центробежных насосов. Классификация рабочих колес по коэффициенту быстроходности.
10. Законы подобия центробежных насосов.
11. Арматура центробежных насосных установок.
12. Устройство всасывающих и напорных труб насосов.
13. Схемы установки центробежного насоса в сети. Геометрическая высота всасывания  $H_{г.вс}$ . Вакуумметрическая высота всасывания  $H_{вак}$ . Кавитация.

14. Напор, развиваемый насосом. Давление насоса. Абсолютное давление у входа в насос. Абсолютное давление на выходе из насоса. Манометрический напор. Требуемый напор.

15. Основные графические характеристики центробежных насосов (экспериментальные). Характерные точки основной характеристики насоса.

16. Определение общей рабочей точки насоса и трубопровода.

17. Способы регулирования подача центробежных насосов.

18. Параллельная и последовательная работа центробежных насосов.

19. Насосы трения и инерции. Принцип действия вихревого насоса. Вид напорной характеристики.

20. Насосы трения и инерции. Принцип действия струйного насоса.

21. Объемные насосы. Схема простейшего возвратно-поступательного насоса. Индикаторная диаграмма.

22. Классификация водопроводных насосных станций.

23. Насосные станции 1-ого подъема. Принципиальная компоновка сооружений.

24. Насосные станции 2-ого подъема. Принципиальная компоновка сооружений.

25. Определение расчетного напора насосов 1-ого подъема.

26. Определение расчетного напора насосов 2-ого подъема.

27. Выбор типа и числа устанавливаемых насосов.

28. Схемы расположения насосных агрегатов в зданиях насосных станций.

Экзаменационная оценка является экспертной и зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины.

Оценка «5» («отлично») – студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически отвечает на вопросы билета, использует при ответе материалы учебной и научной литературы, подтверждает полное освоение предусмотренной компетенции.

Оценка «4» («хорошо») - студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу отвечает на вопросы билета, в целом подтверждает освоение предусмотренной компетенции, однако допускает некоторые неточности.

Оценка «3» («удовлетворительно») – студент показывает знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает существенные неточности, нарушения логической последовательности в изложении материала, подтверждает освоение предусмотренной компетенции на минимально допустимом уровне.



Оценка «2» («неудовлетворительно») – студент не знает значительной части программного материала, допускает грубые ошибки при ответе на вопросы билета, не подтверждает освоение предусмотренной компетенции. Оценка «неудовлетворительно» ставится также при отказе студента отвечать по билету. Оценка объявляется студенту сразу же по окончании им ответа на экзамене.

К экзамену допускаются студенты, которые имеют стопроцентную успеваемость: зачтены все темы лабораторных работ и практических занятий; сданы тестовые задания.

## **5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ**

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Насосы и насосные станции» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование (профиль «Комплексное использование и охрана водных ресурсов»).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры техносферной безопасности и природообустройства (протокол № 8 от 21.04.2022 г.).

Заведующий кафедрой



В.М. Минько

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ

#### Тест 1

1.1. Гидропередача-это	
1)система трубопроводов, по которым движется жидкость от одного гидроэлемента к другому	2)система, основное назначение которой является передача механической энергии от двигателя к исполнительному органу посредством рабочей жидкости
3) механическая передача, работающая посредством действия на нее энергии движущейся жидкости	
1.2. Насос, в котором жидкость перемещается под действием центробежных сил, называется	
1)лопастным центробежным насосом	2)лопастным осевым насосом
3)поршневой насос центробежного действия	
1.3. Осевые насосы, в которых положение лопастей рабочего колеса не изменяется, называется	
1)стационарно-лопастным	2) неповоротно-лопастным
3)жестколопастным	
1.4. В поворотно-лопастных насосах поворотом лопастей регулируется	
1)режим движения жидкости на выходе из насоса	2)скорость вращения лопастей
3)подача жидкости	
1.5. Поршневые насосы по типу вытеснителей классифицируются на	
1)плунжерные, поршневые и диафрагменные	2)плунжерные, мембранные и поршневые
3)поршневые, кулачковые и диафрагменные	
1.6.Объемный КПД насоса - это	
1)отношение его действительной подачи к теоретической	2)отношение его теоретической подачи к действительной
3)разность его теоретической и действительной подачи	
1.7. В поршневом насосе простого действия одному обороту двигателя соответствует	
1)четыре хода поршня	2)один ход поршня
3)два хода поршня	

1.8. Неполнота заполнения рабочей камеры поршневых насосов	
1) уменьшает неравномерность подачи	2) устраняет утечки жидкости из рабочей камеры
3) снижает действительную подачу насоса	

1.9. В поршневом насосе двойного действия одному ходу поршня соответствует	
1) только процесс всасывания	2) процесс всасывания и нагнетания
3) процесс всасывания или нагнетания	

1.10. В поршневом насосе простого действия одному ходу поршня соответствует	
1) только процесс всасывания	2) только процесс нагнетания
3) процесс всасывания или нагнетания	

1.11. Наибольшая и равномерная подача наблюдается у поршневого насоса	
1) простого действия	2) двойного действия
3) тройного действия	

1.12. Индикаторная диаграмма поршневого насоса это	
1) график измерения давления в цилиндре за один ход поршня	2) график измерения давления в цилиндре за один полный оборот кривошипа
3) график, полученный с помощью специального прибора - индикатора	

1.13. Индикаторная диаграмма позволяет	
1) определить максимально возможное давление, развиваемое насосом	2) устанавливать условия бескавитационной работы
3) диагностировать техническое состояние насоса	

1.14. Мощность, которая передается от приводного двигателя к валу насоса называется	
1) полезная мощность	2) подводенная мощность
3) гидравлическая мощность	

1.15. Мощность, которая отводится от насоса в виде потока жидкости под давлением называется	
1) подводенная мощность	2) полезная мощность
3) гидравлическая мощность	

1.16. Объемный КПД насоса отражает потери мощности, связанные	
1) с внутренними перетечками жидкости внутри насоса через зазоры подвижных элементов	2) с возникновением силы трения между подвижными элементами насоса
3) с деформацией потока рабочей жидкости в насосе и с трением жидкости о стенки гидроаппарата	

1.17 Механический КПД насоса отражает потери мощности, связанные	
1) с внутренними перетечками жидкости внутри насоса через зазоры подвижных элементов	2) с возникновением силы трения между подвижными элементами насоса
3) с деформацией потока рабочей жидкости в насосе и с трением жидкости о стенки гидроаппарата	
1.18 Гидравлический КПД насоса отражает потери мощности, связанные	
1) с внутренними перетечками жидкости внутри насоса через зазоры подвижных элементов	2) с возникновением силы трения между подвижными элементами насоса
3) с деформацией потока рабочей жидкости в насосе и с трением жидкости о стенки гидроаппарата	
1.19 Производительность насоса это	
1) Объем жидкости, всасываемой насосом в единицу времени	2) Масса жидкости, поданной насосом в напорную емкость
3) Объем жидкости, подаваемой насосом в нагнетательный трубопровод в единицу времени	
1.20 Правильное определение напора	
1) Напор насоса – удельная энергия, сообщаемая 1 кг. жидкости в насосе и выраженная в м столба перекачиваемой жидкости	2) Это высота, на которую перекачиваю жидкость
3) Это величина, равная разности давлений в напорной и приемной емкостях	
1.21 Напор насоса зависит от плотности перекачиваемой жидкости	
1) Зависит	2) Не зависит
3) Не зависит от плотности, но зависит от вязкости перекачиваемой жидкости	
1.22 Полезная мощность $N_p$ , сообщаемая жидкости насосом, является	
1) Произведением напора насоса на плотность перекачиваемой жидкости ( $N_p = \rho g H_p$ )	2) Произведением напора насоса на весовой расход жидкости ( $N_p = \rho g Q$ )
3) Произведением объемной производительности на удельный вес перекачиваемой жидкости ( $N_p = \rho g Q$ )	
1.23 КПД насоса учитывает	
1) Утечки жидкости и механические потери на трение	2) КПД насоса учитывает потери на трение и местные сопротивления ( $\eta_H = \lambda L/d + \sum \xi_{м.с.}$ )

1.24 Центробежные насосы относятся:	
1) К объемным насосам, т.к. жидкость вытесняется из корпуса насоса в нагнетательный трубопровод лопатками рабочего колеса при его вращении	2) К лопастным насосам, в которых давление создается центробежной силой, возникающей в жидкости при вращении рабочего колеса с лопастями
3) К струйным насосам, т.к. давление в этих насосах создается струями жидкости	

1.25 С помощью уравнения Эйлера определяется основной параметр центробежного насоса:	
1) Теоретическая производительность насоса	2) Потребляемая мощность насосом
3) Теоретический напор насоса при бесконечном числе лопаток рабочего колеса	

1.26 Производительность, напор и потребляемая мощность насоса, если число оборотов рабочего колеса увеличивается вдвое изменится следующим образом:	
1) Производительность, напор и потребляемая мощность не изменяться	2) Производительность, напор и потребляемая мощность возрастут пропорционально
3) Производительность увеличится вдвое, напор – в четыре раза, потребляемая мощность – в восемь раз	

1.27 Напор центробежного насоса с увеличением его производительности....	
1) Напор насоса уменьшается	2) Напор насоса возрастает
3) Напор насоса не изменяется	4)

1.28 Производительность насоса, работающего на данную сеть, определяется	
1) по точке пересечения характеристик $H - Q$ насоса с характеристикой сети, построенной в тех же координатах	2) Рабочая производительность насоса определяется на характеристике $H - Q$ насоса по максимальному значению КПД
3) Рабочая производительность насоса определяется на характеристике $H - Q$ насоса точкой, соответствующей минимальной потребляемой мощности	

1.29 Цель применения многоступенчатых центробежных насосов	
1) Для увеличения производительности	2) Для увеличения напора
3) Для регулировки подачи насоса	

1.30 Цель применения параллельной работы центробежных насосов на общий трубопровод	
1) Для увеличения напора перекачиваемой жидкости	2) Для увеличения производительности, если характеристика сети является пологой
3) Для увеличения производительности, если характеристика сети является крутой	

## Тест 2

2.1 Гидравлическими машинами называют	
1) машины, вырабатывающие энергию и сообщаемые ее жидкости	2) машины, которые сообщают проходящей через них жидкости механическую энергию, либо получают от жидкости часть энергии и передают ее рабочим органам
3) машины, способные работать только при их полном погружении в жидкость с сообщением им механической энергии привода	
2.2 Гидропередача - это	
1) система трубопроводов, по которым движется жидкость от данного гидроэлемента к другому	2) система, основное назначение которой является передача механической энергии от двигателя к исполнительному органу посредством рабочей жидкости
3) механическая передача, работающая посредством действия на нее энергии движущейся жидкости	
2.3 Одна из перечисленных групп перечисленных преимуществ не относится к гидропередачам?	
1) плавность работы, бесступенчатое регулирование скорости, высокая надежность, малые габаритные размеры	2) меньшая зависимость момента на выходном валу от внешней нагрузки, приложенной к исполнительному органу, возможность передачи больших мощностей, высокая надежность
3) бесступенчатое регулирование скорости, малые габаритные размеры, возможность передачи энергии на большие расстояния, плавность работы	
2.4. Насос, в котором жидкость перемещается под действием центробежных сил, называется	
1) лопастной центробежный насос	2) лопастной осевой насос
3) поршневой насос центробежного действия	
2.5. Осевые насосы, в которых положение лопастей рабочего колеса не изменяется называется	
1) стационарно-лопастным	2) неповоротно-лопастным
3) жестколопастным	
2.6 В поворотно-лопастных насосах поворотом лопастей регулируется	
1) режим движения жидкости на выходе из насоса	2) направление подачи жидкости
3) подача жидкости	

2.7 Поршневые насосы по типу вытеснителей классифицируют на	
1) плунжерные, поршневые и диафрагменные	2) плунжерные, мембранные и поршневые
3) поршневые, кулачковые и диафрагменные	

2.8 Объемный КПД насоса - это	
1) отношение его действительной подачи к теоретической	2) отношение его теоретической подачи к действительной
3) разность его теоретической и действительной подачи	

2.9 Теоретическая подача поршневого насоса простого действия	
1) $Q_T = F \ell n \eta_0$	2) $Q_T = F \ell n$
3) $Q_T = \ell n / F$	

2.10 В поршневом насосе простого действия одному обороту двигателя соответствует	
1) четыре хода поршня	2) один ход поршня
3) два хода поршня	

2.11 Неполнота заполнения рабочей камеры поршневых насосов	
1) уменьшает неравномерность подачи	2) устраняет утечки жидкости из рабочей камеры
3) снижает действительную подачу насоса	

2.12 В поршневом насосе двойного действия одному ходу поршня соответствует	
1) только процесс всасывания	2) процесс всасывания и нагнетания
3) процесс всасывания или нагнетания	

2.13 В поршневом насосе простого действия одному ходу поршня соответствует	
1) только процесс всасывания	2) в процессе всасывания или нагнетания
3) ни один процесс не выполняется полностью	

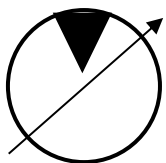
2.14 Теоретическая подача дифференциального поршневого насоса определяется по формуле	
1) $Q_T = F \ell n$	2) $Q_T = F \ell n + (F - f) \ell n$
3) $Q_T = (F - f) \ell n$	

2.15 Наибольшая и равномерная подача наблюдается у поршневого насоса	
1) простого действия	2) двойного действия
3) тройного действия	



2.16 Индикаторная диаграмма поршневого насоса это	
1) график изменения давления в цилиндре за один ход поршня	2) график изменения давления в цилиндре за один полный оборот кривошипа
3) график, полученный с помощью специального прибора - индикатора	
2.17 Индикаторная диаграмма позволяет	
1) определить максимально возможное давление, развиваемое насосом	2) устанавливать условия бескавитационной работы
3) диагностировать техническое состояние насоса	
2.18 Мощность, которая передается от приводного двигателя к валу насоса называется	
1) полезная мощность	2) подведенная мощность
3) механическая мощность	
2.19 Мощность, которая отводится от насоса в виде потока жидкости под давлением называется	
1) подведенная мощность	2) полезная мощность
3) механическая мощность	
2.20 Объемный КПД насоса отражает потери мощности, связанные	
1) с внутренними перетечками жидкости внутри насоса через зазоры подвижных элементов	2) с возникновением силы трения между подвижными элементами насоса
3) с деформацией потока рабочей жидкости в насосе и с трением жидкости о стенки гидроаппарата	
2.21 Механический КПД насоса отражает потери мощности, связанные	
1) с внутренними перетечками жидкости внутри насоса через зазоры подвижных элементов	2) с возникновением силы трения между подвижными элементами насоса
3) с деформацией потока рабочей жидкости в насосе и с трением жидкости о стенки гидроаппарата	
2.22 Гидравлический КПД насоса отражает потери мощности, связанные	
1) с внутренними перетечками жидкости внутри насоса через зазоры подвижных элементов	2) с возникновением силы трения между подвижными элементами насоса
3) с деформацией потока рабочей жидкости в насосе и с трением жидкости о стенки гидроаппарата	

2.23 На рисунке изображен гидравлический элемент -

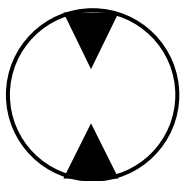


1) гидронасос регулируемый

2) гидромотор регулируемый

3) поворотный гидроцилиндр

2.24 На рисунке изображен гидравлический элемент -

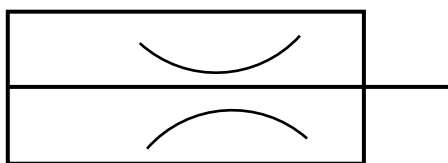


1) гидронасос реверсивный

2) гидронасос регулируемый

3) гидромотор реверсивный

2.25 На рисунке изображен гидравлический элемент -

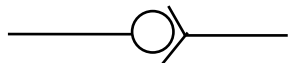


1) обратный клапан

2) дроссель регулируемый

3) дроссель настраиваемый

2.26 На рисунке изображен гидравлический элемент -

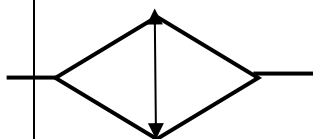


1) клапан прямой

2) обратный клапан

3) клапан напорный

2.27 На рисунке изображен гидравлический элемент -



1) фильтр

2) теплообменник

3) обратный клапан

2.28 Утверждение, касающееся центробежного насоса, является неверным	
1) Центробежный насос следует пускать при закрытой задвижке на напорном трубопроводе	2) Центробежный насос может быть пущен в ход без предварительного залива его жидкостью
3) Центробежный насос может работать с «отрицательной» высотой всасывания	

2.29 Длина трубопровода на положение рабочей точки насоса влияет следующим образом:	
1) При увеличении длины трубопровода рабочая точка смещается	2) Положение рабочей точки не зависит от длины трубопровода
3) Форма характеристики сети зависит только от характеристики насоса	

2.30 Неправильный способ непрерывного регулирования	
1) Регулирование напорной задвижкой	2) Изменение числа оборотов рабочего колеса
3) Изменения давления в напорной емкости	

### Тест 3

3.1 На трубопроводах, расположенных в насосных станциях, должно указываться	
1) вид рабочего агента	2) их назначение и направление движения продукта
3) условный диаметр	

3.2 Настил для рабочих площадок, расположенных на высоте, изготавливается	
1) металлические листы, исключая возможность скольжения	2) Доски толщиной не менее 35 мм
3) Металлические пластины с антикоррозионным покрытием или доски толщиной не менее 50 мм	

3.3 Лотки насосных станций должны быть перекрыты:	
1) запорной арматурой	2) предохранительной арматурой
3) рифлеными металлическими сланями	

3.4 На пульте управления насосной станции должны быть установлены	
1) приборы контроля за состоянием воздушной среды в помещении и состоянием перекачиваемой среды	2) приборы контроля за давлением, расходом, температурой подшипников насосных агрегатов
3) приборы контроля за давлением, расходом, температурой подшипников насосных агрегатов и состоянием воздушной среды в помещении	

3.5 Средства аварийной сигнализации и контроля состояния воздушной среды должны находиться в исправном состоянии, а их работоспособность проверяется:	
1) не реже одного раза в месяц	2) не реже двух раз в месяц
3) не реже одного раза в год	
3.6 На насосе, подающем масло на торцевые уплотнения, должно быть предусмотрено:	
1) блокировочное устройство, включающее резервный масляный насос при падении давления масла	2) блокировочное устройство, отключающее основное устройство при падении давления масла
3) предохранительное устройство, предотвращающее превышение давления масла сверх установленного заводом изготовителем	
3.7 При работающем насосе не допускается (несколько вариантов ответа)	
1) смазка движущихся частей	2) устранение течей в сальниковых, торцевых уплотнениях
3) устранение течи в соединениях трубопроводов	
3.8 Ремонт насоса, связанный с его разборкой, может производиться	
1) На основании согласования с администрацией предприятия	2) После остановки, снятия давления, подготовки к ремонту, отключения задвижками и установки заглушек
3)	
3.9 Сменному технологическому персоналу в порядке, установленном производственными инструкциями разрешается производить:	
1) Работы по предупреждению аварийных ситуаций, в случае обнаружения утечек	2) Аварийные отключения отдельных приборов и средств автоматизации
3) Ремонтные работы, определенные регламентом	
3.10 Электрооборудование установки должно обслуживаться...	
1) Электротехническим персоналом, имеющим соответствующую квалификацию и допуск к работе	2) Звено старшего оператора в присутствии мастера, имеющего соответствующую группу по электробезопасности
3) Персонал специализированного предприятия (подрядной организации)	
3.11. Центробежный насос предназначен для	
1) Перекачки любой жидкости	2) для увеличения скорости потока жидкости
3) для перекачки маловязких жидкостей	
3.12 Вредный производственный фактор, это-	
1) производственный фактор, воздействие	2) производственный фактор, воздействие

которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению работоспособности	которого на работающего в определенных условиях приводит к травме
3) производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к удушью	

3.13 К дополнительным изолирующим средствам до 1000 В не относится:	
1) диэлектрические перчатки	2) диэлектрические резиновые коврики
3) изолирующие подставки	

3.14 На напорном трубопроводе должен быть установлен:	
1) обратный клапан	2) шаровой и предохранительный клапан
3) шаровой клапан	

3.15 Для отключения резервного насоса от всасывающих и напорных коллекторов следует использовать:	
1) задвижки	2) обратный клапан
3) обратный клапан и задвижку	

3.16 Расстояние между отдельными механизмами должно быть	
1) не менее 1 м	2) не более 0,5 м
3) не менее 2 м	

3.17 Насосная установка это:	
1) один насос или группа насосов с числом менее или равным трем, которые удалены друг от друга на расстоянии не более 3-х метров	2) один насос или группа насосов с числом менее или равным трем, которые удалены друг от друга на расстоянии не более 2-х метров
3) группа насосов с числом менее или равным трем, которые удалены друг от друга на расстоянии не более 3-х метров	

3.18 При срыве подачи насосного агрегата в первую очередь необходимо:	
1) отключить насосный агрегат	2) проверить открытие задвижки на входе
3) сообщить руководству	

3.19 Первое действие при возникновении пожара в насосной:	
1) отключить все электроустановки	2) сообщить руководству
3) пустить в работу системы паропенотушения	

3.20 Система контроля и защиты стационарных установок:	
1) на диспетчерский пульт	2) на пункт управления
3) на систему аварийного останова технологического процесса	

3.21 При прорыве трубопровода сточной воды необходимо в первую очередь:	
1) сообщить руководству	2) ликвидировать утечки

3) позвонить по поводу отключения насоса	
3.22 Ограждениям муфтового соединения насосного агрегата должно быть:	
1) сетчатым	2) перильным
3) сплошным	
3.23 Запись о проведенном ремонте оборудования должно быть:	
1) в паспорте оборудования	2) в журнале инструктажей
3) в руководстве завода-изготовителя	
3.24 Пускать и эксплуатировать центробежные насосы запрещается	
1) при отсутствии ограждения на муфте сцепления их с электродвигателем	2) с закрытой выкидной задвижкой
3) при заполненном жидкостью корпусе насоса	
3.25 Во время эксплуатации насосов должны контролироваться следующие параметры:	
1) давление нагнетания	2) число двойных ходов
3) давление на стороне всасывания	
3.26 На нагнетательной линии должны быть установлены клапаны:	
1) обратный	2) предохранительный
3) шаровой	
3.27 К резервным насосам на насосных станциях должны быть предъявлены следующие требования:	
1) количество резервных насосов должно быть не менее двух	2) резервные насосы должны находится в постоянной готовности к пуску
3) резервные насосы должны быть заполнены нейтральной жидкостью	
3.28 В случае обнаружения какой-либо неисправности, нарушающей нормальный режим насоса, необходимо:	
1) сообщить руководству	2) перекрыть трубопроводы
3) остановить, проверить, устранить неисправность	
3.29 Работа насоса с неисправными манометрами	
1) допускается по разрешению начальника объекта	2) запрещается
3) разрешается в экстренных случаях	
3.30 Производить смену сальников разрешается	
1) при работающем насосе	2) после остановки насоса
3) с остановкой и отключением насоса	