

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и

строительства имени А.Н.Костякова

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Дата подписания: 11.05.2025 13:05:29

Уникальный программный ключ:

dc6dc8315334a8d86f2a7c3a0ce2cf217be1e29



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова

Кафедра сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и  
насосных станций

УТВЕРЖДАЮ:

И. о директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова

Бенин Д.М.

“ 28 ” 08 2025 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### **Б1.В.12.06 Насосы и насосные станции**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 20.03.02 Природоустройство и водопользование

Направленность: Инжиниринг в строительстве и управлении водными  
ресурсами

Курс 4

Семестр 7

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025 г.

Москва, 2025

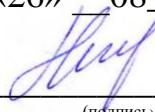
Разработчик : Лентяева Е.А., к.т.н., доцент



(подпись)

«26» 08 2025г.

Рецензент: Ханов Н.В. профессор, д.т.н.



(подпись)

«26» 08 2025г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций  
протокол № 12 от «26» августа 2025г.

Зав. кафедрой Али М.С., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«26» 08 2025г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства им. А.Н. Костякова

Щедрина Е.В. к.п.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«25» 08 2025г.

протокол №\_\_\_\_\_

И.о. Заведующий кафедрой:

гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами

Перминов А.В, к.т.н., доцент



(подпись)

«26» 08 2025г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ Ханов Н.В.



(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ .....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	6
ПО СЕМЕСТРАМ .....	6
4.2 Содержание дисциплины .....	11
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	20
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	20
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	20
6.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, .....	33
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	33
7.1 Основная литература .....	33
7.2 Дополнительная литература .....	34
7.3 Нормативные правовые акты .....	34
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	34
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ) .....	34
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) .....	35
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	36
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	38

## АННОТАЦИЯ

### рабочей программы учебной дисциплины

**Б1.В.12.06 «Насосы и насосные станции» для подготовки бакалавра по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность «Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами»**

**Цель освоения дисциплины:** ознакомить будущего бакалавра с таким понятием как насос, уделяя основное внимание изучению конструкций и характеристик новейших типов насосов и насосных установок применяемые в системах водоснабжения и водоотведения, а также теории их работы и гидравлических процессов передачи энергии в агрегате, определению их параметров, необходимых при проектировании насосных станций; способов выбора, условий применения насосов; достоинств и недостатков, и вопросов эксплуатации.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки строительство, 7 семестр.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются компетенции: ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-8.1; ПКос-8.2; ПКос-9.1; ПКос-9.2;

**Краткое содержание дисциплины:** классификация и конструкция насосов. Область применения. Схемы насосных станций, требуемый напор насоса, напор по показаниям приборов. Напор насоса, формула Эйлера, теория подобия лопастных насосов. Параллельная работа насосов с идентичными с различными характеристиками. Последовательная работа насосов. Характеристики последовательной работы двух насосов. Работа насосов на сеть трубопроводов.

**Общая трудоемкость дисциплины/** в том числе практическая подготовка: 108/3 (час/3 зач. ед.), в т. ч. 4 часа практическая подготовка.

**Промежуточный контроль по дисциплине:** зачёт.

## **1. Цель освоения дисциплины**

Цели освоения дисциплины Насосы и насосные станции является:

- ознакомление будущих специалистов с машинным водоподъемом его значением и ролью в практике орошения и осушения земель, сельскохозяйственного водоснабжения и в целом в водохозяйственном строительстве;

- формирование у студентов комплекса основных сведений, базовых понятий, знаний и навыков в области проектирования, рационального использования, эксплуатации, мониторинга, реконструкции и восстановления насосных установок;

- развитие у студентов профессиональных компетенций, широкого научного кругозора, творческого подхода, и умений использовать новейшие достижения технического прогресса, в процессе своей трудовой деятельности.

В результате изучения дисциплины будущий бакалавр должен быть подготовлен к практической реализации полученных знаний, использованию их при проектировании, строительстве, эксплуатации, мониторинге, реконструкции и восстановлении насосных установок с применением новейших технологий и быть способным к самообучению.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина Насосы и насосные станции включена в вариативную часть в ФГОС ВО. В дисциплине Насосы и насосные станции реализованы требования ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина Насосы и насосные установки, являются следующие дисциплины: «Математика», «Физика», «Механика», «Инженерная графика», «Гидравлика». Кроме этого студент должен уметь пользоваться компьютерной вычислительной и графопостроительной техникой, знать состав конструкторской документации в полном соответствии с требованиями ЕСКД.

Особенностью дисциплины является получать и обрабатывать информацию из различных источников, используя различные средства и методы, интерпретировать полученные данные для формирования суждений по профессиональным и социальным проблемам, а также стремиться соответствовать установленным стандартам или превосходить их.

Рабочая программа дисциплины Насосы и насосные станции для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

### **4. Структура и содержание дисциплины**

#### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

**Требования к результатам освоения учебной дисциплины**

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-1	Способен к участию в строительстве объектов природообустройства и водопользования	ПКос-1.1 Знания и владение методами строительства объектов природообустройства и водопользования	способность использовать методы проектирования инженерных сооружений и их конструктивных элементов	основные конструктивные особенности сооружений	проектировать основные конструктивные элементы инженерных сооружений
			ПКос-1.2 Умение решать задачи, связанные с применением в практической деятельности методов строительства объектов природообустройства и водопользования	глобальные проблемы окружающей среды, экологические принципы рационального использования природных ресурсов и охраны природы, экозащитную технику и технологии	вычислять производные и интегралы, решать дифференциальные уравнения	методами и приборами измерения уровней и глубин воды, скоростей течения, расходов воды, метеорологических характеристик
	ПКос-2	Способен к организации работ по эксплуатации инженерных систем: водохранилища и пруды оросительного и комплексного назначения, системы водообеспечения вододеления, водоподачи и водоотведения	ПКос-2.1 Знания и владение методами организации комплекса работ по эксплуатации инженерных систем: водохранилища и пруды оросительного и комплексного назначения, системы водобеспечения и водоотведения для мелиорируемых земель и сельских территорий, инженерная защита на водосборах водных объектов с применением цифровых моделей объектов	основные показатели состояния природно-технологических объектов	использовать полученные результаты при проектировании и строительстве	новейшими способами по оценке состояния природных и природно-технологических объектов

		<p>ПКос-2.2</p> <p>Умение решать задачи, связанные с организацией комплекса работ по эксплуатации инженерных систем: водохранилища и пруды оросительного и комплексного назначения, системы водобеспечения и водоотведения для мелиорируемых земель и сельских территорий, инженерная защита на водосборах водных объектов с применением цифровых моделей объектов</p>	<p>основные требования, предъявляемые к проектированию и эксплуатации объектов</p>	<p>принимать профессиональные решения при проектировании и эксплуатации объектов</p>	<p>основными понятиями производства работ и эксплуатации объектов</p>
ПКос-3		<p>ПКос-3.1</p> <p>Разработка графиков производства работ и материально-технического снабжения с учетом цифровых моделей при строительстве и реконструкции объектов: водохранилища и пруды оросительного и комплексного назначения, системы водообеспечения и водоотведения для мелиорируемых земель и сельских территорий, инженерная защита на водосборах водных объектов с применением цифровых моделей объектов</p>	<p>основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования</p>	<p>проводить исследования в «полевых» условиях</p>	<p>умением использовать современные приборы и инструменты при проведения инженерных изысканий для строительства систем водоснабжения и водоотведения</p>
		<p>ПКос-3.2</p> <p>Контроль результатов строительно-монтажных работ объектов: водохранилища и пруды оросительного и комплексного назначения, системы</p>	<p>способы монтажа и эксплуатации внутренних инженерных систем здания</p>	<p>конструировать детализированную систему внутреннего водопровода, канализации</p>	<p>составления и оформления технической документации (проектной и исполнительной) для внутренних</p>

			водообеспечения и водоотведения для мелиорируемых земель и сельских территорий, инженерная защита от негативного воздействия вод на водосборах с применением цифровых моделей объектов			инженерных систем водоснабжения, водоотведения
1.	ПКос-4	Способен к организации работ по эксплуатации водохозяйственных объектов, оценке состояния водных объектов	ПКос-4.1 Знания и владение методами организации работы инженерной инфраструктуры	основные показатели состояния природно-технологических объектов	использовать полученные результаты при проектировании и строительстве	новейшими способами по оценке состояния природных и природно-технологических объектов
			ПКос-4.2 Умение решать задачи, связанные с организацией комплекса работ по эксплуатации водохозяйственных объектов, планированием водохозяйственной и водоохранной деятельности	основные требования, предъявляемые к проектированию и эксплуатации объектов	принимать профессиональные решения при проектировании и эксплуатации объектов	основными понятиями производства работ и эксплуатации объектов
	ПКос-8	Способность выполнять работы по цифровизации инженерных систем	ПКос-8.1 Составление плана строительно-монтажных работ на объектах систем сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения с учетом информационной модели	основные нормативные правовые документы в области систем водоснабжения и водоотведения	ориентироваться в системе законодательства и нормативных правовых актов систем водоснабжения и водоотведения	навыками использования нормативно-правовых и нормативно-технических документов в области систем водоснабжения и водоотведения
			ПКос-8.2 Составление исполнительно-технической документации производства строительно-монтажных работ на объектах сельскохозяйственного водоснабжения,	технологическое оборудование систем водоснабжения и водоотведения	анализировать типовые проекты в области инженерных систем водоснабжения и водоотведения	навыком выбора типовых проектов, соответствующих объекту строительства систем водоснабжения и водоотведения

			обводнения и водоотведения с учетом информационной модели			
ПКос-9	Способен участвовать в означенной области научных исследований по обоснованию, подготовке созданию и организации новых прогрессивных техник и технологий инжиниринга с применением цифровых моделей объектов	ПКос-9.1 Выбор нормативно-технических документов, определяющих требования по инжинирингу при обосновании, проектировании и эксплуатации водохранилищ оросительного и комплексного назначения, обеспечении вододеления, водоподачи и водоотведения для мелиорируемых земель и сельских территорий, инженерная защита от негативного воздействия вод с применением цифровых моделей объектов	методы решения профессиональных задач систем водоснабжения и водоотведения	определять потребность в ресурсах, необходимых для решения конкретной задачи систем водоснабжения и водоотведения	способами определения потребности в необходимых ресурсах для решения поставленной задачи систем водоснабжения и водоотведения	
		ПКос-9.2 Инженерное сопровождение поддержки принятия решений при выборе вариантов проектных технических решений по инженерным системам при обосновании строительства и управления водными ресурсами в АПК с применением цифровых моделей объектов	способность использовать методы проектирования инженерных сооружений и их конструктивных элементов	основные конструктивные особенности сооружений		

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2

### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	семестр № 7
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>50,25</b>	<b>50,2/45</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>50</b>	<b>50/4</b>
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	16	16
практические занятия (ПЗ)	34	34/4
лабораторные работы (ЛР)		
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>57,75</b>	<b>57,75</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	48,75	48,75
Подготовка к зачёту (контроль)	9	9
Вид промежуточного контроля:		зачёт

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С	ЛР	ПКР	
Раздел 1 «Введение, общие сведения о насосах, насосных установках и насосных станциях»	14,75	2	4			7,75
Раздел 2 «Лопастные насосы»	13	2	6			7
Раздел 3 «Гидроузлы стационарных насосных станций»	13	2	4			7
Раздел 4 «Гидромеханическое и энергетическое оборудование насосных станций»	15	4	4			7
Раздел 5 «Здания насосных станций.»	14	2	6			6
Раздел 6 «Напорные, всасывающие и подводящие трубопроводы насосных станций»	14	2	4			7
Раздел 7 «Водозаборные, водовыпускные и рыбозащитные сооружения насосных станций»	13/4	2	6/4			7
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25				0,25	
Подготовка к зачету	9					9
<b>Всего за 5 семестр</b>	<b>108/4</b>	<b>16</b>	<b>34/4</b>		<b>0,25</b>	<b>57,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108/4</b>	<b>16</b>	<b>34/4</b>		<b>0,25</b>	<b>57,75</b>

## **Содержание разделов дисциплины**

### **1. Введение, общие сведения о насосах, насосных установках и насосных станциях.**

**Тема 1.1.** Краткий исторический обзор развития машинного водоподъема.

Значение машинного водоподъема в практике орошения и осушения земель. Краткий исторический обзор развития машинного водоподъема. Достижения отечественных и зарубежных ученых, конструкторов и проектировщиков в развитии конструкции современных насосов и гидроузлов машинного водоподъема.

**Тема 1.2.** Понятия: «насос», «насосный агрегат», «насосная установка», «насосная станция».

Понятия: «насос», «насосный агрегат», «насосная установка», «насосная станция». Основные параметры насосов: подача, напор, полезная и потребляемая мощность, коэффициент полезного действия. Коэффициент полезного действия насосной установки Приборы для измерения параметров насоса.

**Тема 1.3.** Классификация насосов и водоподъемных машин по различным признакам.

Классификация насосов и водоподъемных машин по различным признакам. Область применения насосов различных типов.

**Тема 1.4.** Схемы насосных установок

Схемы насосных установок: с положительной и отрицательной высотами всасывания, сифонного типа Определение требуемого для подачи воды напора насоса и напора по показаниям измерительных приборов

### **2. Лопастные насосы**

**Тема 2.1.** Классификация лопастных насосов, конструкция.

Классификация лопастных насосов, маркировка. Конструкция центробежных, диагональных и осевых насосов, назначение основных узлов и деталей.

**Тема 2.2.** Принцип действия центробежного насоса.

Принцип действия центробежных насосов. Течение жидкости в каналах рабочего колеса. Вход жидкости на рабочее колесо и выход из него. Основное уравнение центробежного насоса. Зависимость теоретического напора центробежного насоса от числа лопастей рабочего колеса. Действительный напор центробежного насоса.

**Тема 2.3.** Краткая теория осевого насоса.

Принцип действия осевого насоса, циркуляция жидкости вокруг лопасти, подъемная сила, коэффициенты подъемной силы и лобового сопротивления. Особенности планов скоростей на входе и выходе рабочего колеса осевого насоса.

**Тема 2.4.** Характеристики лопастных насосов.

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.

**Тема 2.5.** Теория подобия лопастных насосов.

Теория подобия лопастных насосов. Геометрическое, кинематическое и динамическое подобие. Критерии подобия. Практическое использование теории подобия. Коэффициент быстроходности лопастных насосов. Классификация лопастных насосов по коэффициенту быстроходности.

**Тема 2.6.** Кавитация в лопастных насосах

Кавитация в лопастных насосах: понятие, причины возникновения, воздействия на детали и работу насоса. Меры борьбы с возникновением и последствиями кавитации в лопастных насосах. Критический и допустимый кавитационные запасы. Кавитационные испытания насосов.

**3. Гидроузлы стационарных насосных станций**

**Тема 3.1** Классификация гидроузлов насосных станций.

Классификация гидроузлов насосных станций по назначению, конструктивным признакам, условиям использования, надежности, подаче и напору. Состав сооружений гидроузлов насосных станций

**Тема 3.2.** Схемы гидроузлов насосных станций.

Схемы гидроузлов насосных станций на оросительных системах при заборе воды из открытых источников и подаче воды в каналы. Схемы гидроузлов насосных станций, подающих воду в закрытые оросительные сети (ЗОС). Схемы гидроузлов осушительных насосных станций.

**4. Гидромеханическое и энергетическое оборудование насосных станций**

**Тема 4.1.** Основное гидромеханическое оборудование.

Основное гидромеханическое оборудование насосных станций: назначение, состав. Принцип подбора основных насосов. Методы подбора насосов: изменение частоты вращения, обточка рабочего колеса, моделирование. Достоинства и недостатки различных методов подбора насосов.

**Тема 4.2.** Энергетическое оборудование

Типы двигателей применяемых для привода насосов, достоинства и недостатки различных типов двигателей. Определение мощности двигателя. Подбор двигателя для привода насоса. Регулирование подачи насосных станций. Энергоснабжение насосных станций.

**5 . Здания насосных станций.**

**Тема 5.1** Назначение зданий насосных станций и их классификация по различным признакам.

Назначение здания насосной станции. Классификация зданий насосных станций по различным признакам Выбор типа здания насосной станции.

**Тема 5.2.** Конструкции зданий насосных станций.

Конструкции зданий насосных станций «наземного», «камерного» и «блочного» типов.

Условия применения различных типов здания насосной станции

**Тема 5.3.** Определение размеров здания насосной станции

Компоновка и определение размеров верхнего строения и подземной части зданий насосных станций различных типов.

## **6. Напорные, всасывающие и подводящие трубопроводы насосных станций**

**Тема 6.1.** Назначение напорных, всасывающих и подводящих трубопроводов и требования, предъявляемые к ним.

Назначение и требования, предъявляемые к напорным, всасывающим и подводящим трубопроводам. Стальные, асбестоцементные, пластиковые, железобетонные сборные и монолитные трубопроводы. Гидравлический удар в напорных трубопроводах: причины возникновения и средства защиты от гидравлических ударов. Выбор трассы прокладки Укладка трубопроводов.

**Тема 6.2.** Внутристанционные трубопроводные коммуникации насосных станций

Внутристанционные трубопроводные коммуникации насосных станций. Назначение, требования, выбор схемы трубопроводных коммуникаций. Выбор трубопроводной арматуры и фасонных частей насосной станции

**Тема 6.3** Определение диаметра и материала напорного трубопроводов.

Выбор числа ниток напорного трубопровода Технико-экономические расчеты по определению экономичного диаметра и материала стенок напорного трубопровода.

## **7. Водозаборные, водовыпускные и рыбозащитные сооружения насосных станций**

**Тема 7.** Водозаборные сооружения насосных станций.

Общие сведения и требования, предъявляемые к водозаборным сооружениям. Назначение водозаборных сооружений и их классификация по различным признакам. Состав оборудования сооружений. Водозаборные сооружения на каналах, водохранилищах и реках.

**Тема 7.2.** Рыбозащитные сооружения и устройства насосных станций.

Рыбозащитные сооружения и устройства. Назначение, классификация и конструкция. Условия применения различных типов рыбозащитных сооружений и устройств. Состав оборудования.

**Тема 7.3.** водовыпускные сооружения насосных станций.

Назначение и состав оборудования водовыпускных сооружений. Классификация водовыпускных сооружений. Область применения и конструкция водовыпускных сооружений с запорными устройствами механического действия, сифонного типа, с переливной стенкой и др.

Таблица 4

## Содержание лекций практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>1. Введение, общие сведения о насосах, насосных установках и насосных станциях.</b>				
	<p><i>Тема 1.1.</i> Краткий исторический обзор развития машинного водоподъема.</p> <p><i>Тема 1.2.</i> Понятия: «насос», «насосный агрегат», «насосная установка», «насосная станция».</p> <p><i>Тема 1.3.</i> Классификация насосов и водоподъемных машин по различным признакам.</p> <p><i>Тема 1.4.</i> Схемы насосных установок</p>	<p>Лекция №1 общие сведения о насосах, насосных установках и насосных</p>	<i>ПКос-1.1;</i> <i>ПКос-1.2;</i> <i>ПКос-8.1;</i> <i>ПКос-8.2;</i> <i>ПКос-9.1;</i> <i>ПКос-9.2;</i>	Опрос/ дискуссия	2
2	<b>2. Лопастные насосы</b>				
	<p><i>Тема 2.1.</i> Классификация лопастных насосов, конструкция и их маркировка.</p> <p><i>Тема 2.2.</i> Принцип действия центробежного насоса, планы скоростей на входе и выходе рабочего колеса.</p> <p><i>Тема 2.3.</i> Краткая теория осевого насоса.</p> <p><i>Тема 2.4.</i> Характеристики лопастных насосов.</p>	<p>Лекция № 2 Классификация лопастных насосов. Принцип действия центробежного насоса. Характеристики лопастных насосов.</p>	<i>ПКос-1.1;</i> <i>ПКос-1.2;</i> <i>ПКос-8.1;</i> <i>ПКос-8.2;</i> <i>ПКос-9.1;</i> <i>ПКос-9.2;</i> <i>ПКос-2.1;</i> <i>ПКос-2.2;</i>	Опрос/ дискуссия	2
		<p>Практическое занятие №2,3 Изучение конструкции различных лопастных насосов. Определение расчетной подачи и напора основного насоса и их числа.</p>	<i>ПКос-8.1;</i> <i>ПКос-8.2;</i> <i>ПКос-9.1;</i> <i>ПКос-9.2;</i> <i>ПКос-4.1;</i> <i>ПКос-4.2;</i> <i>ПКос-3.1;</i> <i>ПКос-3.2),</i>	Опрос/ Дискуссия Решение задач	6

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируе- мые компетенц- ии	Вид контрольного мероприятия	Кол- во часов
	<i>Тема 2.5. Теория подобия лопастных насосов.</i> <i>Тема 2.6. Кавитация в лопастных насосах.</i>				
4	<b>3. Гидроузлы стационарных насосных станций</b>				
	<i>Тема 3.1 Классификация гидроузлов насосных станций.</i> <i>Тема 3.2. Схемы гидроузлов насосных станций.</i>	Лекция №3 Гидроузлы стационарных насосных станций. Классификация и схемы.	ПКос-1.1; ПКос-1.2;; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2),	Опрос/ Дискуссия Тестирование	2
		Практическое занятие №5,6 Классификация гидроузлов насосных станций Схемы гидроузлов насосных станций.	ПКос-9.2; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2),	Опрос/ Дискуссия Решение задач	4
5	<b>4 Гидромеханическое и энергетическое оборудование насосных станций</b>				
	<i>Тема 4.1. Основное гидромеханическое оборудование.</i> <i>Тема 4.2. Энергетическое оборудование.</i>	Лекция №4 Гидромеханическое и энергетическое оборудование насосных станций	ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2),	Опрос/ Дискуссия Тестирование	4
		Практическое занятие №7,8 Подбор основного гидромеханического и энергетического оборудования насосной станции.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-8.1; ПКос-8.2;	Опрос/ Дискуссия Решение задач	4
6	<b>5 . Здания насосных станций.</b>				
	<i>Тема 5.1 Назначение зданий насосных станций и их классификация по различным признакам.</i> <i>Тема 5.2. Конструкции зданий насосных станций</i>	Лекция №5 Назначение зданий насосных станций и их классификация по различным признакам. Конструкции зданий насосных станций	ПКос-9.2; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2),	Опрос/ Дискуссия Тестирование	2
		Практическое занятие №9,10 Определение отметки установки насоса. Выбор типа здания насосной станции.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-8.1; ПКос-8.2; ПКос-9.1; ПКос-9.2;	Опрос/ Дискуссия Тестирование	6

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируе мые компетенц ии	Вид контрольног о мероприятия	Кол- во часов	
		Конструкция, компоновка и определение основных размеров здания насосной станции.	ПКос-2.1; ПКос-2.2;			
7	<b>6. Напорные, всасывающие и подводящие трубопроводы насосных станций</b>					
	<i>Тема 6.1.. Назначение напорных, всасывающих и подводящих трубопроводов и требования, предъявляемые к ним.</i> <i>Тема 6.2, Внутристанционные трубопроводные коммуникации насосных станций</i> <i>Тема 6.3 Определение диаметра и материала напорного трубопроводов.</i>	Лекция №6 Напорные, всасывающие и подводящие трубопроводы насосных станций, требования, предъявляемые к ним.	ПКос-1.1; ПКос-1.2;; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2),	Опрос/ Дискуссия Тестирование	2	
			Практическое занятие №11,12 Подбор элементов внутристанционных трубопроводных коммуникаций насосных станций. Выбор диаметра, числа ниток и материала напорных всасывающих и подводящих трубопроводов Требования к укладке трубопроводов	ПКос-9.1; ПКос-9.2; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2;	Опрос/ дискуссия	4
8	<b>7. Водозаборные, водовыпускные и рыбозащитные сооружения насосных станций</b>					
	<i>Тема 7.1. Водозаборные сооружения насосных станций.</i> <i>Тема 7.2 Рыбозащитные сооружения и устройства насосных станций.</i> <i>Тема 7.3 водовыпускные</i>	Лекция №7 Водозаборные сооружений, водовыпускные сооружения	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-8.1; ПКос-8.2; ПКос-9.1; ПКос-9.2; ПКос-2.1; ПКос-2.2;	Опрос/ дискуссия	2	

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируе мые компетенц ии	Вид контрольног о мероприятия	Кол- во часов
	сооружения насос- ных станций.	Практическое занятие №13,14 Выбор типа водозаборного сооружения, его компо- новка с гидроузлом насос- ной станции. Определение основных размеров водоза- борного сооружения. Вы- бор типа и расчет рыбоза- щитных сооружений и устройств насосной стан- ции. Выбор типа водовы- пускного сооружения насосной станции, компо- новка, определение разме- ров.			6/4

Таблица 5  
**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
<b>1</b>	<b>2. Лопастные насосы</b>		
	<i>Тема 2.4. Характери- стики лопастных насосов.</i> <i>Тема 2.5. Теория по- добия лопастных насосов.</i> <i>Тема 2.6. Кавитация в лопастных насосах.</i>	Теория подобия лопастных насосов. Причины возник- новения кавитации в лопастных насосах. Меры борьбы с кавитацией. Определение кавитации. Харак- теристики лопастных насосов (Реализуемые компетенции ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос- 8.1; ПКос-8.2; ПКос-9.1; ПКос-9.2; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2)	10
<b>2</b>	<b>3. Гидроузлы стационарных насосных станций</b>		
	<i>Тема 3.1 Классифи- кация гидроузлов насосных станций.</i> <i>Тема 3.2. Схемы гид- роузлов насосных станций.</i>	Схемы гидроузлов насосных станций. (Реализуемые компетенции ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос- 8.1; ПКос-8.2; ПКос-9.1; ПКос-9.2; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2)	5
<b>3</b>	<b>5 . Здания насосных станций.</b>		

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
	<p><i>Тема 5.1</i> Назначение зданий насосных станций и их классификация по различным признакам.</p> <p><i>Тема 5.2.</i> Конструкции зданий насосных станций</p> <p><i>Тема 5.3.</i> Определение размеров здания насосной станции</p>	<p>Подбор вспомогательного гидромеханического оборудования</p> <p>Подбор вспомогательного энергетического оборудования</p> <p>Подбор вспомогательного механического оборудования</p> <p><i>(Реализуемые компетенции ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-8.1; ПКос-8.2; ПКос-9.1; ПКос-9.2; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2</i></p>	10
4	<b>6. Напорные, всасывающие и подводящие трубопроводы насосных станций</b>		
	<p><i>Тема 6.1..</i> Назначение напорных, всасывающих и подводящих трубопроводов и требования, предъявляемые к ним.</p> <p><i>Тема 6.2.</i> Внутристанционные трубопроводные коммуникации насосных станций</p> <p><i>Тема 6.3</i> Определение диаметра и материала напорного трубопроводов.</p>	<p>Подбор элементов внутристанционных трубопроводных коммуникаций насосных станций.</p> <p>Выбор диаметра, числа ниток и материала напорных всасывающих и подводящих трубопроводов <i>(Реализуемые компетенции УК-1(индикатор достижения компетенции ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-8.1; ПКос-8.2; ПКос-9.1; ПКос-9.2; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2</i></p>	4
5	<b>7. Водозаборные, водовыпускные сооружения насосных станций</b>		
	<p><i>Тема 7.1.</i> Водозаборные сооружения насосных станций.</p> <p><i>Тема 7.2</i> Рыбозащитные сооружения и устройства насосных станций.</p> <p><i>Тема 7.3</i> водовыпускные</p>	<p>Выбор типа водозаборного сооружения, его компоновка с гидроузлом насосной станции.</p> <p>Выбор типа водовыпускного сооружения насосной станции, компоновка, определение размеров. <i>(Реализуемые компетенции ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-8.1; ПКос-8.2; ПКос-9.1; ПКос-9.2; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2</i></p>	2

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1	Развитие машинного водо-подъема.	Л	Проблемная лекция
2	Принцип действия центробежных насосов.	ПЗ	Работа в малых группах
3	Конструкция, маркировка и классификация лопастных насосов	Л	Лекция с заранее запланированными ошибками

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### *1. Примеры тестов для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся:*

**Тема 1.2.** Понятия: «насос», «насосный агрегат», «насосная станция».

-каким требованиям должны удовлетворять насосы?

**Тема 2.1.** Классификация лопастных насосов, конструкция и их маркировка.

-в чем заключается сходство и различие насосов типа Д и типа К?

**Тема 2.2.** Принцип действия центробежного насоса.

-когда более важной характеристикой лопастного насоса является развивающее давление, а не напор

**Тема 2.4.** Характеристики лопастных насосов.

-для каких целей применяют параллельную работу насосов, и какие факторы при этом надо учитывать?

-с какой целью лопастные насосы подключаются последовательно, и какие факторы при этом необходимо учитывать?

**Тема 2.5.** Теория подобия лопастных насосов.

-для каких целей на практике используется теория подобия лопастных насосов.

**Тема 2.6.** Кавитация в лопастных насосах

-в каких случаях в насосах возникают кавитационные процессы?

**Тема 4.2.** Схемы гидроузлов насосных станций.

-какие требованиям должны предъявляться к гидроузлу насосной станции?

**Тема 5.1.** Основное гидромеханическое оборудование.

-какие требованиям должны предъявляться к основному

гидромеханическому оборудованию насосной станции?

-какие факторы по Вашему мнению могут необходимо учитывать при определение расчетных и подачи и количества основных насосов при заданном графике водопотребления?

**Тема 6.1** Назначение зданий насосных станций и их классификация по различным признакам.

-какие условия по Вашему мнению влияют на выбор типа здания насосные станции?

**Тема 7.1.** Назначение напорных, всасывающих и подводящих трубопроводов и требования, предъявляемые к ним.

-какие требования предъявляются к всасывающим и подводящим трубопроводам насосные станции?

-какие факторы надо учитывать по Вашему мнению при определение экономически наивыгоднейшего диаметра напорного трубопровода?

**Тема 8.1.** Водозаборные сооружений насосных станций.

-какие факторы по Вашему мнению могут влиять на выбор типа водозаборного сооружения насосной станции его компоновку со зданием насосной станции?

**Тема 8.3.** водовыпускные сооружения насосных станций.

-какие факторы по Вашему мнению могут влиять на выбор типа водовыпускные сооружения?

**Тема 9.1.** Вспомогательное гидромеханическое оборудование насосных станций.

-какое вспомогательное гидромеханическое оборудование по Вашему мнению требуется при наличии подземной части здания насосные станции?

**Тема 10.1.** Передвижные насосные станции и установки.

-при каких условия целесообразно применять передвижные насосные станции?

### **3. Примеры тестов для текущего и промежуточного контроля знаний по дисциплине Насосы и насосные станции**

#### **1. Из каких составных частей состоит насосная установка**

- а) насоса, запорной арматуры;*
- б) насоса, всасывающего и напорного трубопровода;*
- в) насоса, всасывающего и напорного трубопровода с арматурой;*
- г) насосного агрегата, всасывающего и напорного трубопровода с арматурой и измерительными приборами.*

#### **2. В каких единицах измеряется давление в системе измерения СИ?**

- а) в паскалях;*
- б) в джоулях;*
- в) в барах;*
- г) в стоксах.*

#### **3. Какое давление обычно показывает манометр?**

- а) абсолютное;*
- б) избыточное;*
- в) атмосферное;*
- г) давление вакуума.*

**4. Расход потока обозначается латинской буквой**

- а)  $Q$ ;*
- б)  $V$ ;*
- в)  $P$ ;*
- г)  $H$ .*

**5. Мощность, которая передается от двигателя к валу насоса называется**

- а) полезная мощность;*
- б) подведенная мощность;*
- в) гидравлическая мощность;*
- г) механическая мощность.*

**6. Мощность, которая отводится от насоса в виде потока жидкости под давлением называется**

- а) подведенная мощность;*
- б) полезная мощность;*
- в) гидравлическая мощность;*
- г) механическая мощность.*

**7. Геометрическая высота всасывания**

- а) расстояние по вертикали от уровня воды в водоисточнике до уровня воды водоприемнике*
- б) расстояние по вертикали от уровня воды в водоисточнике до оси насоса*
- в) расстояние по вертикали от уровня воды водоприемнике до оси насоса*
- г) расстояние по вертикали от оси насоса до уровня воды в водоисточнике*

**8. геометрическая высота нагнетания**

- а) расстояние по вертикали от уровня воды в водоисточнике до уровня воды водоприемнике*
- б) расстояние по вертикали от уровня воды в водоисточнике до оси насоса*
- в) расстояние по вертикали от уровня воды водоприемнике до оси насоса*
- г) расстояние по вертикали от оси насоса до уровня воды в водоисточнике*
- д) расстояние по вертикали от оси насоса до уровня воды в водоприемнике*

**9. Геометрическая высота подъема**

- а) расстояние по вертикали от уровня воды в водоприемнике до уровня воды водоисточнике*
- б) расстояние по вертикали от уровня воды в водоисточнике до оси насоса*
- в) расстояние по вертикали от уровня воды водоприемнике до оси насоса*
- г) расстояние по вертикали от оси насоса до уровня воды в водоисточнике*
- д) расстояние по вертикали от оси насоса до уровня воды в водоприемнике*

**10. Гидравлическими машинами называют**

- а) машины, вырабатывающие энергию и сообщающие ее жидкости;*
- б) машины, которые сообщают проходящей через них жидкости механическую энергию, либо получают от жидкости часть энергии и передают ее рабочим органам;*
- в) машины, способные работать только при их полном погружении в жидкость с сообщением им механической энергии привода;*
- г) машины, соединяющиеся между собой системой трубопроводов, по которым движется рабочая жидкость, отдающая энергию.*

**11. Осевые насосы, в которых положение лопастей рабочего колеса не изменяется называется**

- а) стационарно-лопастным;*
- б) неповоротно-лопастным;*
- в) жестколопастным;*
- г) жестковинтовым.*

**12. В поворотно-лопастных насосах поворотом лопастей регулируется**

- а) пульсацию жидкости на выходе из насоса;*
- б) скорость вращения лопастей;*
- в) направление подачи жидкости;*
- г) подача жидкости.*

**13. Объемный КПД насоса отражает потери мощности, связанные**

- а) с внутренними перетоками жидкости внутри насоса через зазоры подвижных элементов;*
- б) с возникновением силы трения между подвижными элементами насоса;*
- в) с деформацией потока рабочей жидкости в насосе и с трением жидкости о стенки проточной части;*
- г) с непостоянным расходом жидкости в нагнетательном трубопроводе.*

**14. Механический КПД насоса отражает потери мощности, связанные**

- а) с внутренними перетечками жидкости внутри насоса через зазоры подвижных элементов;*
- б) с возникновением силы трения между подвижными элементами насоса;*
- в) с деформацией потока рабочей жидкости в насосе и с трением жидкости о стенки гидроаппарата;*
- г) с непостоянным расходом жидкости в нагнетательном трубопроводе.*

**15. Гидравлический КПД насоса отражает потери мощности, связанные**

- а) с внутренними перетечками жидкости внутри насоса через зазоры подвижных элементов;*
- б) с возникновением силы трения между подвижными элементами насоса;*
- в) с деформацией потока рабочей жидкости в насосе и с трением жидкости о стенки гидроаппарата;*
- г) с непостоянным расходом жидкости в нагнетательном трубопроводе.*

**16. Характеристикой насоса называется**

- а) зависимость изменения давления и расхода при изменении частоты вращения вала;*

- б) его геометрические характеристики;
- в) его технические характеристики: номинальное давление, расход и частота вращения вала, КПД;
- г) зависимость напора, мощности и КПД насоса от его подачи при постоянной частоте вращения вала.

**17. Точка пересечения кривой потребного напора с характеристикой насоса называется**

- а) точкой оптимальной работы;
- б) рабочей точкой;
- в) точкой подачи;
- г) точкой напора.

**18. Характеристика последовательного соединения нескольких трубопроводов определяется**

- а) пересечением характеристики насоса с кривой потребного напора;
- б) сложением абсцисс характеристик каждого трубопровода;
- в) умножением ординат характеристик каждого трубопровода на общий расход жидкости;
- г) сложением ординат характеристик каждого трубопровода.

**19. Назовите способы регулирования режима работы центробежного насоса, не приводящие к снижению КПД.**

- а) обточки рабочего колеса;
- б) дросселирования;
- в) изменение частоты вращения;
- г) изменения угла установки лопастей.

**20. Назовите способы регулирования режима работы жестколопастного осевого насоса.**

- а) обточка рабочего колеса;
- б) дросселирования;
- в) изменения угла установки лопастей

**21. Назовите факторы, влияющие на возникновение кавитации в насосе**

- а) повышение уровня воды в водоисточнике;
- б) понижение уровня воды в водоисточнике;
- в) повышение уровня воды в водоприемнике;
- г) повышение уровня воды в водоисточнике и водоприемнике;
- д) понижение уровня воды в водоприемнике.

**22. Насос, в котором жидкость перемещается под действием центробежных сил, называется**

- а) лопастной центробежный насос;
- б) лопастной осевой насос;
- в) поршневой насос центробежного действия;
- г) дифференциальный центробежный насос.

**23. В поршневом насосе простого действия одному обороту двигателя соответствует**

- а) четыре хода поршня;*
- б) один ход поршня;*
- в) два хода поршня;*
- г) половина хода поршня.*

**24. Неполнота заполнения рабочей камеры поршневых насосов**

- а) уменьшает неравномерность подачи;*
- б) устраняет утечки жидкости из рабочей камеры;*
- в) снижает действительную подачу насоса;*
- г) устраняет несвоевременность закрытия клапанов.*

**25. В поршневом насосе простого действия одному ходу поршня соответствует**

- а) только процесс всасывания;*
- б) только процесс нагнетания;*
- в) процесс всасывания или нагнетания;*
- г) ни один процесс не выполняется полностью.*

**26. Какое оборудование насосной станции относя к вспомогательному гидромеханическому?**

- а) дренажная, противопожарная и осушительная система, вакуум-система;*
- б) дренажная, противопожарная, маслосистема, система вентиляции;*
- в) дренажная, осушительная и вакуум-система;*
- г) дренажная, осушительная и вакуум-система, система охлаждения.*

**27. При каких условиях возможно применение водовыпускного соружения сифонного типа?**

- а) зарядке сифона водовыпуска и колебаниях уровней воды в водоприемнике не более 5м;*
- б) при относительно небольших гидравлических потерях в сифоне и колебаниях уровней воды в водоприемнике не более 5м;*
- в) зарядке сифона водовыпуска и колебаниях уровней воды в водоприемнике более 5м;*

**28. Ударная волна при гидравлическом ударе это**

- а) область, в которой происходит увеличение давления;*
- б) область, в которой частицы жидкости ударяются друг о друга;*
- в) волна в виде сжатого объема жидкости;*
- г) область, в которой жидкость ударяет о стенки трубопровода.*

**29. Резкое повышение давления, возникающее в напорном трубопроводе при внезапном торможении рабочей жидкости называется**

- а) гидравлическим ударом;*
- б) гидравлическим напором;*
- в) гидравлическим скачком;*
- г) гидравлический прыжок.*

**30. Что определяет выбор числа ниток напорного трубопровода?**

- а) величина диаметра и гидравлические потери в трубопроводе;*
- б) число агрегатов насосной станции и величина диаметра;*

- в) типом здания насосной станции;
- г) число агрегатов насосной станции и длина напорного трубопровода

**31. Чем отличаются всасывающие трубопроводы от подводящих?**

*а) величиной диаметра и гидравлическими потерями в трубопроводе;*

- б) давлением в трубопроводе и материалом стенок;**

- в) расположением к уровню воды в водоисточнике и давлением в трубопроводе;**

- г) длиной трубопровода.**

**32. Какие факторы влияют на выбор типа здания насосной станции?**

*а) тип насоса, подача насоса геометрическая высота всасывания, амплитуда колебаний уровней воды в водоисточнике;*

*б) тип насоса, подача насоса геометрическая высота нагнетания, амплитуда колебаний уровней воды в водоисточнике;*

*в) число и подача насоса геометрическая высота всасывания, амплитуда колебаний уровней воды в водоисточнике.*

**33. Какие методы используются при подборе жестколопастного осевого насоса?**

*а) обточка рабочего колеса;*

- б) дросселирования;*

- в) изменения угла установки лопастей;*

**34. Какие методы доработки не приводящие к снижению КПД используются при подборе центробежного насоса?**

*а) обточки рабочего колеса;*

- б) дросселирования;*

- в) изменение частоты вращения;*

- г) изменения угла установки лопастей.*

#### **4 Примерные задачи по дисциплине Насосы и насосные станции**

##### **Раздел 2. Параметры насосов.**

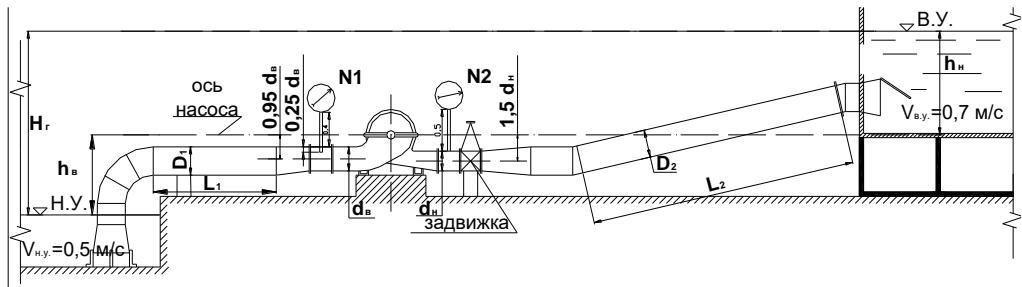
###### **Задача:**

Вода забирается насосом из водоисточника и подается по стальным трубопроводам в водоприемник согласно приведенной ниже схемы.

Требуется определить необходимый для подачи воды напор насоса

Исходные данные:

- подаваемый расход  $Q = 0,9 \text{ м}^3/\text{с}$
- геодезическая высота подъема  $H_e = 52 \text{ м}$ ;
- диаметр и длина всасывающего трубопровода  $D_1 = 1 \text{ м}$ ,  $L_1 = 35 \text{ м}$ ;
- диаметр и длина напорного трубопровода  $D_2 = 0,9 \text{ м}$ ,  $L_2 = 400 \text{ м}$ ;
- местные потери напора принять соответственно во всасывающем и напорном трубопроводе равными  $h_{\text{м}}^{\text{вс}} = 0,27 \text{ м}$ ,  $h_{\text{м}}^{\text{нп}} = 0,31 \text{ м}$ ;
- потери напора по длине рассчитать по формуле  $AQ^2L$
- удельное сопротивление трубопровода  $A$  всасывающего и напорного принять соответственно равными  $A^{\text{вс}} = 0,017$ ,  $A^{\text{нп}} = 0,03$ ;



Ответ  $H = 53,61\text{м.}$

#### Раздел 4. Характеристики лопастных насосов и трубопровода

##### Задача 1

1. Вода подается по системе стальных трубопроводов диаметром = 500мм, длиной = 900м на высоту 26м. Требуется построить характеристику трубопровода  $H_{mp} = f(Q)$ . Потери напора по длине трубопровода рассчитать по формуле  $AQ^2L$ , удельное сопротивление трубопровода  $A$  принять равными  $A = 0,0578\text{с}^2/\text{м}^6$ . Местные потери напора  $h_{mm}$  в трубопроводе принять равными 10% от потерь по длине;

##### Характеристика трубопровода

$Q, \text{ м}^3/\text{с}$	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40
$H_{TP}, \text{ м}$	26,0	26,14	26,57	27,29	28,29	29,58	31,15	33,04	35,16

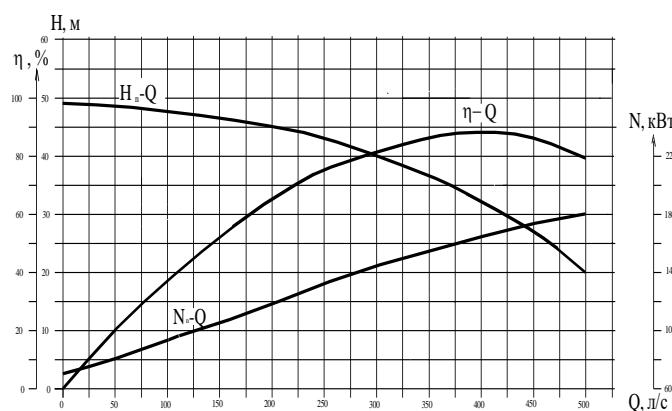
##### Задача 2

2. Вода забирается центробежным насосом марки  $\Delta - 1000 - 40 (14НДс)$ ,  $n = 980 \text{ об/мин}$  из водоисточника и подается по стальным трубопроводам в водо-приемник. Характеристика насоса приведена ниже.

Требуется определить режим работы насоса и соответствующую ему подачу, напор, мощность и КПД.

Исходные данные:

- геодезическая высота подъема  $H_e = 26\text{м.}$ ;
- диаметр и длина трубопровода  $D_1 = 0,5\text{м}, L = 900\text{м.}$ ;
- потери напора по длине рассчитать по формуле  $AQ^2L$
- удельное сопротивление трубопровода  $A$  принять равными  $A = 0,0578\text{с}^2/\text{м}^6$ ;
- местные потери напора  $h_{mm}$  в трубопроводе принять равными 10% от потерь по длине;

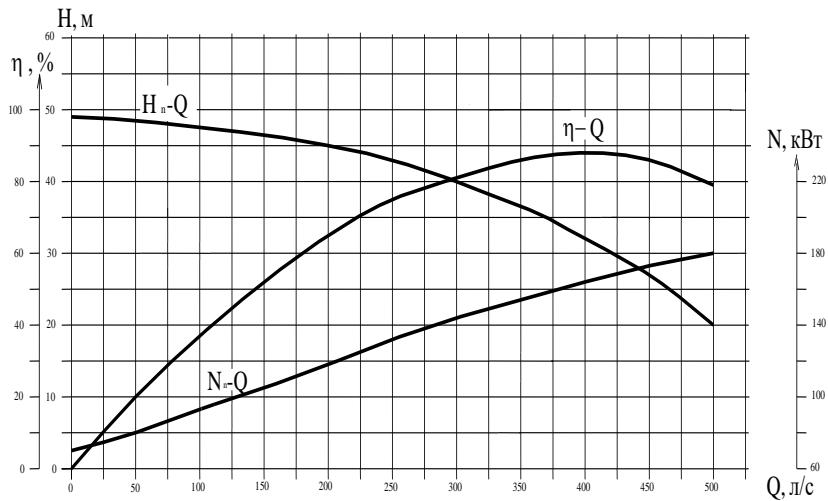


Характеристика насоса  $\Delta - 1000 - 40 (14НДс)$ ,  $n = 980 \text{ об/мин}$

Ответ:  $Q = 380 \text{ л/с}$ ,  $H = 43 \text{ м}$

## Раздел 5. Теория подобия лопастных насосов

**Задача:**



**Характеристика насоса Д-1000 - 40 (14НДс),  $n = 980 \text{ об/мин}$**

Определить необходимую частоту вращения  $n_x$  вала насоса Д-1000 - 40 (14НДс),  $n = 980 \text{ об/мин}$ , характеристика которого приведена на рисунке с тем, чтобы при новой частоте насос удовлетворял рабочим значениям напора  $H_{раб} = 33 \text{ м}$  и подаче  $Q_{раб} = 350 \text{ л/с..}$

Ответ:  $n_x = 941 \text{ об/мин}$

### 5. Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине *Насосы и насосные станции*

- Понятия: «насос», «насосный агрегат», «насосная установка», «насосная станция».
- Классификация насосов и водоподъемных машин по различным признакам. Области применения насосов различных типов.
- Классификация лопастных насосов и их маркировка. Область применения насосов по подаче и напору.
- Основные энергетические параметры насоса: подача, напор, полезная и потребляемая мощности, коэффициент полезного действия.
- Схемы насосных установок. Геодезическая высота подъема, геометрические высоты всасывания и нагнетания. Приборы для измерения давления.
- Схема насосной установки с положительной высотой всасывания. Определение напора насоса по показаниям измерительных приборов.
- Схема насосной установки с отрицательной высотой всасывания. Определение напора насоса по показаниям измерительных приборов.
- Схема насосной установки сифонного типа. Определение напора насоса по показаниям измерительных приборов.

9. Центробежные консольные насосы: область применения, конструкция, достоинства и недостатки, маркировка.
10. Центробежные насосы с двусторонним входом в рабочее колесо: область применения, конструкция, достоинства и недостатки, маркировка.
11. Центробежные многоступенчатые секционные насосы: область применения, конструкция, достоинства и недостатки, маркировка.
12. Центробежные многоступенчатые насосы с осевым разъемом корпуса: область применения, конструкция, достоинства и недостатки, маркировка.
13. Центробежные фекальные насосы: назначение, область применения, конструкция, достоинства и недостатки.
14. Центробежные вертикальные насосы: область применения, конструкция, достоинства и недостатки, маркировка.
15. Осевые насосы с жесткозакрепленными и поворотными лопастями: область применения, конструкция, достоинства и недостатки, маркировка.
16. Диагональные насосы: область применения, конструкция, достоинства и недостатки, маркировка.
17. Скважинные насосы с трансмиссионным валом и с погружным электродвигателем: область применения, конструкция, достоинства и недостатки, маркировка.
18. Водокольцевые вакуумные насосы: назначение, конструкция, принцип действия.
19. Вихревые насосы: область применения, конструкция, принцип действия.
20. Струйные насосы: область применения, конструкция, достоинства и недостатки, принцип действия.
21. Воздушные водоподъемники: область применения, принцип действия, достоинства и недостатки.
22. Поршневые и плунжерные насосы: область применения, конструкция, принцип действия, достоинства и недостатки.
23. Осевая нагрузка: причины возникновения, способы уравновешивания осевых усилий у различных типов насосов.
24. Принцип действия центробежного насоса. Течение жидкости в каналах рабочего колеса при бесконечном и конечном числе лопастей.
25. Планы скоростей движения жидкости при входе на лопасти и при выходе из рабочего колеса при бесконечном и конечном числе лопастей.
26. Основное уравнение центробежного насоса (уравнение Эйлера). Вывод формулы теоретического напора  $H_{T\infty}$  рабочего колеса с бесконечно большим числом лопастей.
27. Теоретический напор  $H_T$  центробежного насоса с конечным числом лопастей. Связь между величинами  $H_{T\infty}$  и  $H_T$ .
28. Влияние угла установки лопастей  $\beta_{2\text{лоп}}$  на напор колеса центробежного насоса.
29. Потери в рабочих органах и коэффициенты полезного действия ц.б. насоса: объемный, гидравлические, механические, полный.

30. Краткая теория основного насоса. Течение жидкости в рабочем колесе и направляющем аппарате. Теоретический и действительный напоры осевого насоса.

31. Теория подобия лопастных насосов: геометрическое, кинематическое и динамическое подобие: основные критерии подобия лопастных насосов.

32. Коэффициент быстроходности лопастных насосов  $n_s$ : понятие, вывод формулы. Классификация лопастных насосов в зависимости от коэффициента быстроходности.

33. Кавитация в лопастных насосах: понятие, причины возникновения, воздействия на детали и работу насоса. Кавитационная эрозия. Мера борьбы с последствиями кавитации в лопастных насосах. Кавитационный запас  $\Delta h$ .

34. Кавитационные испытания лопастных насосов: цель испытания, схема установки, измерительная аппаратура, методика проведения испытаний. Критические и допустимые кавитационные запасы:  $\Delta h_1$ ,  $\Delta h_2$ ,  $\Delta h_{kp}$ ,  $\Delta h_{dop}$ .

35. Характеристик лопастных насосов: виды и особенности характеристик ц.б. и осевых насосов. Зависимость характеристик насосов от быстроходности. Рабочая область на характеристике насоса. Условие пуска лопастных насосов.

36. Совместная работа насоса с трубопроводом. Характеристика трубопровода  $H_{tr} - Q$ . Рабочая точка.

37. Параллельная работа лопастных насосов с одинаковым напорными характеристиками: схема соединения, условия применения, построение суммарной напорной характеристики. Определение общей рабочей точки и рабочих точек каждого насоса.

38. Параллельная работа лопастных насосов с различными напорными характеристиками: схема соединения, условия применения, построение суммарной рабочей характеристики. Определение общей рабочей точки и рабочих точек каждого насоса.

39. Последовательная работа лопастных насосов: схема соединения, условия применения, построение суммарной напорной характеристики.

40. Параметрические испытания лопастных насосов: цель испытаний, схема установки, измерительная аппаратура, методика проведения испытания.

41. Способы регулирования работы лопастных насосов. Преимущества и недостатки

42. Классификация насосных станций по назначению, по месту расположения по трассе водоподачи, по конструктивным признакам, по надежности, по подаче.

43. Схемы гидроузлов насосных станций на оросительных системах при заборе воды из канала.

44. Схемы гидроузлов насосных станций на оросительных системах при заборе воды из водохранилища.

45. Схемы гидроузлов насосных станций на оросительных системах при заборе воды из реки.

46. Схемы гидроузлов насосных станций осушительных систем с забором воды из открытого канала и из трубопровода.
47. Схемы гидроузлов насосных станций с\х водоснабжения с забором воды из поверхностных и подземных источников.
48. Схемы гидроузлов канализационных и насосных станций.
49. Основное гидромеханическое и энергетическое оборудование насосных станций: Назначение, состав. Требования, предъявляемые к основным насосам.
50. Определение расчетных напора и подачи, количества основных насосов при заданном графике водопотребления. Выбор основных насосов.
51. Выбор основного насоса изменением частоты вращения вала: условия применения метода, построение рабочих характеристик насоса при новой частоте вращения вала.
52. Выбор основного насоса с применением обточки рабочего колеса: условия применения, построение рабочих характеристик насоса с обточенным рабочим колесом.
53. Выбор основного насоса методом моделирования: условия применения метода, построение рабочих характеристик натурного насоса.
54. Двигатели для приводов насосов. е механической энергии от двигателя к насосу. Определение мощности электродвигателя при приводе центробежного и осевого насосов. Выбор электродвигателя.
55. Стационарные здания НС и их классификация по конструктивным признакам. Условия, определяющие выбор типа здания НС.
56. Здание НС наземного типа: условия применения, компоновка, конструкция, определение основных размеров.
57. Здание НС камерного типа с «сухой камерой» с горизонтальными ц.б. насосами: условия применения, компоновка, конструкция, определения основных размеров.
58. Здание НС камерного типа с «сухой камерой» с вертикальными ц.б. насосами: условия применения, компоновка, конструкция, определения основных размеров.
59. Здание НС камерного типа с «мокрой камерой» с вертикальными осевыми насосами: условия применения, компоновка, конструкция, определения основных размеров.
60. Здание НС блочного типа с вертикальными ц.б. насосами: условия применения, компоновка, конструкция, определения основных размеров.
61. Здание НС блочного типа с вертикальными осевыми насосами: условия применения, компоновка, конструкция, определения основных размеров.
62. Передвижные НС.
63. НС, подающие воду в закрытые оросительные сети (ЗОС): особенности, основное вспомогательное оборудование, определение расчетных подачей и напора основных насосов, технология работы.
64. НС систем водоснабжения: классификация, особенности, основное вспомогательное оборудование, определение расчетных подачей и напора НС 1

подъема в зависимости от назначения станции, определение расчетных подачей и напора НС 2 подъема.

65. НС осушительных систем: особенности, основное вспомогательное оборудование, определение расчетных подачей и напора основных насосов.

66. Всасывающие трубопроводы: назначение, оборудование, требования, предъявляемые при проектировании.

67. Подводящие трубопроводы: назначение, оборудование, требования, предъявляемые при проектировании.

68. Водозаборное сооружение на тупиковом канале с водоприемником, выполненном раздельно от здания НС (раздельная компоновка): условия применения, конструкция, оборудование, определение основных размеров.

69. Водозаборное сооружение на тупиковом канале с водоприемником, выполненным совмещено со зданием НС (совмещенная компоновка): условия применения, конструкция, оборудование, определение основных размеров.

70. Береговое водозаборное сооружение на реке, выполненное отдельно от здания НС (раздельная компоновка): условия применения, конструкция, оборудование, определение основных размеров.

71. Береговое водозаборное сооружение на реке, выполненное совмещено со зданием НС (совмещенная компоновка): условия применения, конструкция, оборудование, определение основных размеров.

72. Водоприемные оголовки русловых, водозаборных сооружений на реках: типы конструкция, оборудование, определение основных размеров.

73. Рыбозащитные сооружения и устройство (РЗУ): требования, предъявляемые к РЗУ, типы и конструкции РЗУ.

74. Внутристанционные напорные коммуникации НС: схемы коммуникации в зависимости от назначения НС, типы насосов, числа ниток напорных трубопроводов, оборудование.

75. Напорные трубопроводы НС: назначение, классификация, условия применения стальных, ж/б и асбестоцементных труб, выбор числа ниток и материала трубопроводов.

76. Определение экономически наивыгоднейшего диаметра  $D_e$  напорного трубопровода. Укладка напорных трубопроводов.

77. Гидравлический удар в напорных трубопроводах НС: причины, вызывающие гидравлические удары, средства защиты напорных трубопроводов и оборудования НС от гидравлического удара.

78. Водовыпусканые сооружения: назначения, классификация по конструкции и способу предотвращения обратного тока воды при отключениях насосных агрегатов, условия применения различных типов водовыпусканых сооружений (ВВС).

79. ВВС с запорными устройствами механического действиями: условия применения, компоновка, конструкция, определение основных размеров, типы запорных устройств.

80. ВВС сифонного типа: условия применения, компоновка, конструкция, определение основных размеров, устройства для срыва вакуума.

81. ВВС с переливной стенкой: условия применения, компоновка, конструкция, определение основных размеров.

82. Вспомогательное оборудование и оборудование, обеспечивающее собственные нужды НС: назначение, состав.

83. Механическое оборудование: затворы ( основные, ремонтные, аварийные), сороудерживающие решетки, подъемно-транспортное оборудование.

84. Вакуум-система: назначение, состав, принцип действия, определение основных параметров.

85. Системы дренажа и откачки: назначение, состав, определение основных параметров.

86. Противопожарная система: назначение, состав, определение основных параметров.

87. Гидравлические и водно-энергетические расчеты по гидроузлу НС.

88. Способы регулирования подачи НС. Преимущества и недостатки различных способов регулирования.

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости,**

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов используются следующие критерии выставления «зачтено» или «не зачтено».

### **Критерии оценивания результатов обучения**

Таблица 8

<b>Уровень успеваемости</b>	<b>Критерии оценивания</b>
<b>Достаточный (зачтено)</b>	Заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий / хороший (средний) / достаточный.</b>
<b>Минимальный (не зачтено)</b>	Заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</b>

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Али, Мунзер Сулейман. Насосы и насосные установки: учебник для студентов высших учебных заведений. Рекомендовано УМО / М. С. Али, Д. С. Бегляров, В. Ф. Чебаевский; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2015. — 330 с.: рис., табл., цв.ил. — (150 лет РГАУ-МСХА). — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/357.pdf>.

2. Леонтьев, В. К. Насосы и насосные установки: расчет насосной установки : учебное пособие для вузов / В. К. Леонтьев, М. А. Барашева. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 142 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13028-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496511> (дата обращения: 14.09.2022).

3. Курочкин, Е. Ю. Инженерные системы водоснабжения, водоотведения, теплогазоснабжения : учебное пособие для вузов / Е. Ю. Курочкин, Е. П. Лашкевичский. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 151 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14904-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496957>

## 7.2 Дополнительная литература

1. Моргунов, К. П. Насосы и насосные станции : учебное пособие для вузов / К. П. Моргунов. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 308 с. — ISBN 978-5-507-44973-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/254657>

2. Щуцкая, Е. Е. Насосы. Насосные и воздуходувные станции : учебное пособие / Е. Е. Щуцкая, Е. Г. Цурикова, А. Б. Родионова. — Ростов-на-Дону : Донской ГТУ, 2021. — 140 с. — ISBN 978-5-7890-1967-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/237911>

3. Корчевская, Ю. В. Насосы и насосные станции : лаб. практикум : учебное пособие / Ю. В. Корчевская. — Омск : Омский ГАУ, 2017. — 115 с. — ISBN 978-5-89764-612-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113362>

## 7.3 Нормативные правовые акты

1 СП 31.13330.2021 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.

2. СП 129.13330.2019 «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации.

3. СП 66.13330.2011 Проектирование и строительство напорных сетей водоснабжения и водоотведения.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1.- Электронный каталог Научно-Технической Библиотеки Кафедры с/х водоснабжения и водоотведения РГАУ-МСХА (<http://isvov.ru>) (свободный доступ)

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) Справочная правовая система «Консультант-Плюс».

Таблица 8

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (мо- дуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разра- ботки
1	Параметры насосов, Лопастные насосы Характеристики ло- пастных насосов и трубопровода Теория подобия ло- пастных насосов Кавитация в лопаст- ных насосах Другие типы насосов и водоподъемников	nanoCAD	Графическая	«Нанософт разработка»	2021
2	Введение, общие све- дения о насосах, насосных установках и насосных станциях., Параметры насосов Лопастные насосы Ха- рактеристики лопаст- ных насосов и трубо- проводы Теория подобия ло- пастных насосов Кавитация в лопаст- ных насосах Другие типы насосов и водоподъемников	Microsoft Office	Расчетная, работа с таб- лицами	Microsoft	2021

### 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Таблица 9

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, ка- бинетами, лабораториями

Наименование специальных помеще- ний и помещений для самостоятель- ной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и по- мещений для самостоятельной работы
1	2
29/130	<p>1. Лабораторный стенд «Насосная установка 1» 2 шт. (Инв.№ 410124000602775 )</p> <p>2. Лабораторный стенд «Насосная установка 2» 2 шт. (Инв.№ 410134000000156 )</p> <p>3.Лабораторный стенд «Насосная установка 3» 1 шт. (Инв.№ 410134000000157 )</p> <p>4.Лабораторный стенд «Насосная установка 4» 1 шт. (Инв.№ 410134000000697 )</p> <p>5. Парти 12 шт.</p> <p>6. Доска меловая 1 шт.</p>

29/244	1. Парты - 20 шт. 2. Доска меловая - 1 шт. 3. Информационные стенды - 28 шт 4. Экран(телефизор) – 1 шт
29/104	1. Стенд-тренажер-Технология монтажа сантехнического оборудования и трубопроводов; 2. Стенд "Автоматизация в водоснабжении и водоотведении" УП5090; 3. Лабораторный комплекс «Очистка сточных вод»; 4. Стенд “Система водоподготовки: коагуляция и флокуляция” НТИ-11.75; 5. Комплект учебно-лабораторного оборудования "Изучение конструкции и принципов работы теплообменных аппаратов"; 6. Стенд – Автоматизированный тепловой пункт; 7. Стенд – Тепловой насос класса водо-вода; 8. Стенд –Устройство, работа и учет в системах отопления здания; 9. Стенд – Датчики расхода, давления и температуры в системе ЖКХ; 10. Модель кольцевой водопроводной сети 11. Установка для обработки воды.
Библиотека имени Н.И. Железнова, Лиственничная аллея, д. 2к1.	
Общежития Комнаты для самоподготовки	

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

**Цель методических рекомендаций** – научить студента эффективным приемам работы, помочь перейти от деятельности, выполняемой под руководством преподавателя, к деятельности, организуемой самостоятельно, к замене контроля со стороны преподавателя самоконтролем.

### Задачи методических рекомендаций.

#### Научить студента:

- рациональным приемам работы при изучении материала и подготовке и к сдаче зачета;
- эффективно использовать консультации преподавателя;
- применять критерии оценки самооценки при изучении материала;
- результативно работать с литературой;

Основными формами обучения студентов являются лекции, практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа, и консультации.

#### *Общие правила и приемы конспектирования лекций*

1. Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля (4-5 см) для дополнительных записей.

2. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки.

3. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.

4. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

5. Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д.

6. Прослушанную лекцию необходимо незамедлительно проработать, что значительно экономит время и способствует лучшему усвоению материала.

### **Методические рекомендации по работе с литературой**

Особое место среди видов самостоятельной работы занимает работа с литературой, являющаяся основным методом самостоятельного овладения знаниями. Перечень и объем литературы, необходимой для изучения дисциплины Насосы и насосные установки, определяется программой курса и другими методическими рекомендациями.

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные и методические пособия, научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными рабочей программой и требованиями дидактики.

При работе с литературой рекомендуется:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.
- не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали.
- провести критический разбор текста с последующим конспектированием.
- ответить после прочтения на вопросы, подготовленные к тексту.

Немаловажную роль играют записи, сделанные в процессе чтения материала. Они являются серьезным подспорьем в подготовке к зачету, т.к. позволяют включать глубинную память и воспроизводить содержание ранее прочитанной книги.

Существует три основных способа записи:

а) запись интересных, важных для запоминания или последующего использования положений и фактов;

б) последовательная запись мыслей автора, по разделам, главам, параграфам книги. Такая запись требует творческой переработки прочитанного, что способствует прочному усвоению содержания книги;

в) краткое изложение прочитанного: содержание страниц укладывается в несколько фраз, содержание глав - в несколько страниц связного текста. Этот вид записи проще, ближе к первоисточнику, но при этом творческая мысль читателя пассивнее, а поэтому усвоение материала слабее

Важной составляющей научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к этому списку.

**Консультации** являются эффективными формами обучения. Они используются для оказания помощи студентам при подготовке к текущей и итоговой аттестации, лекциям, практическим и лабораторным занятиям, а также индивидуальной работы преподавателя со студентами, желающими углубленно изучить материал.

**Основные рекомендации для организации самостоятельной работы:**

- перед изучением новой темы пройдите «входной контроль», что позволит выявить и устранить пробелы в знаниях;
- при ознакомлении с новым разделом материала определите на решение, каких задач он направлен в теоретическом и практическом плане, на какие профессиональные компетентности обращен, с какими разделами предыдущего материала связан;
- систематически прорабатывайте материал аудиторных занятий (по конспектам учебной и научной литературы), выполняйте домашние задания, расчетно-графические работы и упражнения, готовьте доклады для выступлений на семинарах и практических занятиях, тематических дискуссиях и деловых играх;
- регулярно проводите текущий самоконтроль пройденного материала, применяя для этого вопросы и тесты;
- используйте консультации преподавателя для получения разъяснений по сложным разделам материала и текущего контроля знаний;
- используйте кафедральные методические указания по выполнению самостоятельных домашних заданий, расчетно-графических работ и упражнений;

При изучении дисциплины Насосы и насосные станции необходимо пользоваться рекомендованной кафедрой основной и вспомогательной литературой, задействовать интернет-ресурсы: - сайты производителей насосов, двигателей и другого гидромеханического оборудования, а также проектных и исследовательских организаций. Ответить на вопросы самоконтроля, приведенные в конце каждого раздела и на тесты

**Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия, обязан ознакомиться с теоретическим материалом по теме пропущенного занятия; предварительно выполнив пропущенный расчет, прийти на консультацию к преподавателю для проверки правильности выполненного расчета.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

### **1. Лекции**

Используются следующие методы, средства и формы обучения:

1. **Методы обучения.** В процессе чтения лекции необходимо привлекать студентов активно принимать участие в усвоении и понимания материала, задавая вопросы и комментируя ответы студентов.

а) **по характеру познавательной деятельности:**

- репродуктивный,
- проблемный.

б) **по источнику знаний:**

- словесный,
- наглядный (схемы, рисунки, модели, презентации).

**Контроль усвоения** осуществляется путем проведения зачета.

## 2. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине Насосы и насосные станции направлены на формирование у студента профессиональных компетенций, включая приобретения знаний, навыков и умений в проектно-изыскательской, производственно-технологической, организационно-управленческой и научно-исследовательской деятельности.

Практические занятия, целью которых является закрепление и углубление знаний, полученных в лекционном курсе, целесообразно проводить также с использованием элементов проблемного метода обучения. При использовании этого метода преподаватель, в ходе изложения материала, ставит проблему, формулирует познавательную задачу, а затем, совместно со студентами раскрывает систему доказательств, сравнивает различные точки зрения и подходы, показывает способ решения поставленной задачи. Путем постановки тщательно продуманной системы вопросов подводит студентов к пониманию нового материала или проверяет усвоение ими уже изученного. Вопросы должны быть краткими, четкими, содержательными, сформулированными так, чтобы заставляли студента думать. Не следует ставить двойных, подсказывающих вопросов или наталкивающих на угадывание ответа. Также не следует формулировать альтернативных вопросов, требующих однозначных ответов типа “да” или “нет”. Например, при рассмотрении вопроса о местоположении здания насосной станции вдоль трассы водоподачи, преподаватель ставит перед студентами познавательную задачу – «Какие факторы следует учитывать при определении местоположения здания насосной станции?». Затем сравнивает различные варианты местоположения здания (вблизи водоисточника, вблизи водоприемника или между ними), путем постановки тщательно продуманной системы вопросов подводит их к пониманию факторов, влияющих на решения поставленной задачи.

Репродуктивный метод проведения занятия, суть которого состоит в изучении материала на основе образца или правила и носит алгоритмический характер, т.е. выполняется по инструкциям, предписаниям, правилам, следует использовать только при изложении материала, имеющего справочный характер. Однако и в последнем случае следует обратить внимание студентов на физическую природу явления той или иной рекомендации, величины норматива, коэффициента и др.

Желательно добиться, чтобы на практических занятиях студенты имели конкретный учебник или пособие, где содержится материал данного

занятия. В ходе занятия, после объяснения преподавателя, целесообразно попросить студентов внимательно ознакомиться с иллюстрациями, поясняющими конструкцию реального насоса, насосной станции, после чего, задавая соответствующие вопросы, выяснить, как усвоен материал. Опыт применения подобной методики показывает, что студенты часто не дают себе труда внимательно разобраться не только в деталях конструкции, но даже и в принципе её работы. Полезным, оказывается дать задание студентам найти в учебнике ответ на конкретный вопрос. Работа с книгой в аудитории в известной степени избавляет многих студентов от «книгобоязни», даёт определённый навык чтения чертежей.

### 3.Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине Насосы и насосные станции направлены на формирование у студента профессиональных компетенций, включая приобретения знаний, навыков и умений в проектно-изыскательской, производственно-технологической, организационно-управленческой и научно-исследовательской деятельности

Лабораторные занятия являются связующим звеном теории и практики. Они позволяют углубить и закрепить теоретические знания, получаемые на лекциях, проверить научно-теоретические положения экспериментальным путем, выработать у студентов практические умения и навыки. Одновременно они являются базой для научно-исследовательской работы студентов.

Лабораторные работы должны тематически следовать за определенными разделами теоретического курса. Особое внимание при проведении лабораторных преподавателю следует уделить вопросам, направленным на понимание студентами их необходимости для своей специальности, на их связь с теоретическим материалом, на уяснение физических процессов и сделанные обучаемым выводы.

Студенты должны заранее самостоятельно подготовиться к лабораторной работе с использованием указанной преподавателем литературы: учебники, лекции, методические указания. Подготовить ответы на контрольные вопросы, предложенные преподавателем к данной лабораторной работе.

Перед проведением лабораторных работ преподаватель проводит подробный инструктаж по технике безопасности, и каждый студент расписывается в своем журнале о его получении. Допуск студентов к проведению лабораторной работы производится после проверки усвоения последовательности проведения лабораторной работы и контрольных вопросов, указанных в задании, включая правила техники безопасности.

Преподаватель должен тщательно организовать проведение лабораторной работы и принимать все меры к развитию у студентов самостоятельности, инициативы и творческого подхода при ее выполнении, оказывать им в необходимых случаях помощь, но не ограничивая их самостоятельность. Следить за правильным использованием аппаратуры, приборов, инструмента, точным выполнением студентами правил техники безопасности и эффективности использования учебного времени.

Лабораторные работы по дисциплине Насосы и насосные станции должны обеспечить знакомство студентов с современным насосным

оборудованием, с конструкцией различных типов насосов, технологией запуска насосных агрегатов в работу. А также измерительной аппаратурой и приборами (вакуумметрами, манометрами, расходомерами,), методами измерений, методиками проведения исследований, , и.т.д.

**- Студентам категорически запрещается:**

1. Самостоятельно включать лабораторный стенд и останавливать его работу.

2. Осматривать или изучать лабораторный стенд, который не относится к теме текущих занятий.

3. Открывать или закрывать задвижки, краны на стенде, включать и отключать приборы и оборудование.

4. Перемещать узлы и детали установки, разбирать и нештатно использовать ее элементы.

5. Подходить к распределительному электрощиту.

6. Покидать лабораторию насосов и насосных установок без разрешения преподавателя или зав. лабораторией.

Защита является завершающим этапом в проведении лабораторной работы.

Обычно она происходит в виде ответов студентов на вопросы преподавателя. Студент, выполнивший и оформивший лабораторную работу, допускается к ее защите. Он должен уметь: отвечать на контрольные вопросы по экспериментальной и теоретической части работы; демонстрировать приемы работы на установке; пояснить выбранный способ обработки результатов экспериментов и обосновывать сделанные выводы.

Преподаватель оценивает ответы студента и проставляет результат защиты в форме зачета – зачтено / незачтено.

**Программу разработал:**

Лентяева Е.А. к.т.н., доцент



**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины**

**«Насосы и насосные станции» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование направленность «Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами» (квалификация выпускника – бакалавр)**

Хановым Нартмиром Владимировичем, профессором кафедры гидротехнических сооружений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, доктором технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины Насосы и насосные станции ОПОП ВО по направлению **20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами**, (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций (разработчик – Лентяева Е.А., к.т.н., доцент кафедры сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций)

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины **Насосы и насосные станции** (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению **20.03.02 Природообустройство и водопользование**. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.В.12.06

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления **20.03.02 Природообустройство и водопользование**.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной **Насосы и насосные станции** закреплено **6 компетенции**. Дисциплина **Насосы и насосные станции** и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины **Насосы и насосные станции** составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина **Насосы и насосные станции** взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению **20.03.02 Природообустройство и водопользование** и возможность дублирования в содержании

отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области гидравлики, математики в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины **Насосы и насосные станции** предполагает 7 занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления **20.03.02 Природообустройство и водопользование**

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (проблемные лекции, опросы, дискуссии, тестирование и.т.д), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1.В.12.06 ФГОС направления **20.03.02 Природообустройство и водопользование**.

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 3 наименований, периодическими изданиями – 0 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 1 источник и соответствует требованиям ФГОС направления **20.03.02 Природообустройство и водопользование**

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины **Насосы и насосные станции** и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине **Насосы и насосные станции**.

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины Насосы и насосные станции ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Лентяевой Е.А. доцентом кафедры сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций, к.т.н. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

**Рецензент:** Ханов Нартмир Владимирович, профессор кафедры гидротехнических сооружений ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»,  
доктор технических наук

  
(подпись)

«26» 08 2025 г.