

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»



В.В.Великанов

2025 г.

Регистрационный № Мс-54-25 /уч.

НАСОСЫ И НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ

Учебная программа учреждения образования
по учебной дисциплине для специальности
6-05-0811-03 Мелиорация и водное хозяйство

2025 г.

Учебная программа составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования по специальности 6-05-0811-03 Мелиорация и водное хозяйство (ОСВО 6-05-0811-03-2023), а также учебными планами по специальности БД-0811-03-3-23у¹ от 29.03.2023 г., БД-0811-03-3-23у² от 29.03.2023 г., БЗ-0811-03-3-23у¹ от 29.03.2023 г., БЗс-0811-03-3-23у¹ от 29.03.2023 г., БЗ-0811-03-3-23у³ от 29.03.2023 г., БЗ-0811-03-3-23у⁴ от 29.03.2023 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Д. В. Яланский, доцент кафедры гидротехнических сооружений и водоснабжения учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

И. А. Романов, доцент кафедры мелиорации и водного хозяйства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук;

В. В. Дятлов, доцент кафедры сельского строительства и обустройства территорий учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

кафедрой гидротехнических сооружений и водоснабжения учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 8 от 30.04.2025 г.);

методической комиссией мелиоративно-строительного факультета учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 9 от 26.05.2025 г.);

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 10 от 28.05.2025 г.).

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель преподавания учебной дисциплины – формирование знаний, умений и профессиональных компетенций по проектированию, строительству и эксплуатации насосных станций и очистных сооружений, развитие и закрепление академических и социально-личностных компетенций.

Задачи учебной дисциплины – освоение основ выбора конструкций зданий мелиоративных насосных станций, водоподъемного оборудования и применение наиболее эффективных моделей насосов в сфере водохозяйственного строительства.

«Насосы и насосные станции» – учебная дисциплина, изучающая устройства и конструкции зданий мелиоративных насосных станций, наиболее распространенных моделей насосов, имеющих широкое применение при выполнении комплекса мелиоративных мероприятий в сфере мелиоративного и водохозяйственного строительства.

Учебная дисциплина «Насосы и насосные станции» относится к учебным дисциплинам учреждения образования, осваиваемым студентами специальности 6-05-0811-03 Мелиорация и водное хозяйство.

Освоение учебной дисциплины базируется на компетенциях, приобретенных ранее студентами при изучении учебных дисциплин «Инженерная геология и гидрогеология», «Комплексное использование водных ресурсов», «Сельскохозяйственное водоснабжение». В свою очередь учебная дисциплина «Насосы и насосные станции» используется при изучении следующих учебных дисциплин: «Эксплуатация и реконструкция гидромелиоративных систем», «Экономика мелиоративного и водохозяйственного строительства».

В результате изучения учебной дисциплины «Насосы и насосные станции» студент должен закрепить и развить следующую специализированную компетенцию: выбирать конструкции зданий мелиоративных насосных станций, водоподъемного оборудования, обосновывать их параметры.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

– основные подходы к проблемам и принципам проектирования, строительства и эксплуатации мелиоративных насосных станций и очистных сооружений; методику подбора универсальных размерных и безразмерных характеристик насосов; принципы параллельной и последовательной работы насосов на один трубопровод;

уметь:

– выбирать конструкции зданий мелиоративных насосных станций для водохозяйственного строительства, обосновывать их параметры с комплексами электроснабжения и автоматизацией;

владеть:

– навыками компоновки зданий мелиоративных насосных станций; проектирования и расчета закрытых и открытых водоподводящих сооружений; приемами оценки положительного эффекта от применения современных образцов насосного оборудования.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен не только приобрести теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной и социально-культурной жизни страны.

В состав учебной работы по дисциплине входят аудиторные занятия и самостоятельная работа студентов в сотрудничестве с преподавателем.

Общее количество часов и количество аудиторных часов

1. Форма получения высшего образования – дневная (полная).

Курс – 4.

Семестр – 8.

Общее количество часов по учебной дисциплине – 110.

Всего аудиторных часов по учебной дисциплине – 60.

Количество часов самостоятельной работы – 50.

Лекции – 30 часов.

Лабораторные занятия – 20 часов.

Практические занятия – 10 часов.

Форма промежуточной аттестации по учебной дисциплине – зачет.

2. Форма получения высшего образования – заочная (полная).

Курс – 3.

Общее количество часов по учебной дисциплине – 110.

Всего аудиторных часов по учебной дисциплине – 16.

Количество часов самостоятельной работы – 94.

Лекции – 8 часов.

Лабораторные занятия – 4 часа.

Практические занятия – 4 часа.

Форма промежуточной аттестации по учебной дисциплине – зачет.

3. Форма получения высшего образования – заочная (сокращенная).

Курс – 2.

Общее количество часов по учебной дисциплине – 110.

Всего аудиторных часов по учебной дисциплине – 8.

Количество часов самостоятельной работы – 42.

Лекции – 4 часа.

Лабораторные занятия – 4 часа.

Форма промежуточной аттестации по учебной дисциплине – зачет.

Для выпускников учреждений среднего специального образования, получающих высшее образование в сокращенные сроки, на основании анализа программ учебных дисциплин перезачтены отдельные тематики учебного курса в соответствии с приведенной ниже информацией.

Номер раздела (темы) согласно методической карте учебной дисциплины		Количество аудиторных часов		
номер раздела	номер темы	для очной (полной)	для очной (сокращенной)	перезачтенные с уровня ССО
	Введение	2	1	1
	1	6	4	2
	2	10	7	3
	3	6	4	2
	4	4	–	4
	5	4	–	4
	6	6	4	2
	7	4	2	2
	8	10	4	6
	9	4	–	4
	10	4	–	4
		60	26	34

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение

Краткий исторический обзор развития насосостроения. Понятия «водоподъемник», «насос», «насосная установка», «насосная станция». Подача, напор, мощность и коэффициент полезного действия насосов. Их расчет и определение по показаниям приборов. Классификация насосов и область их применения.

1. Устройство и принцип действия центробежных насосов

Принцип действия, конструкция и устройство различных типов центробежных насосов: консольных, с двухсторонним входом, вертикальных, скважинных, для загрязненных жидкостей и др. Маркировка и эксплуатационные особенности центробежных насосов.

2. Испытание и характеристики центробежных насосов

Виды испытаний центробежных насосов. Типовые и рабочие характеристики. Изменение характеристик частотой вращения и обточкой рабочего колеса. Сводный график рабочих точек лопастных насосов. Характеристика трубопровода и рабочая (режимная) точка.

3. Совместная работа насосов на один трубопровод

Параллельная и последовательная работа насосов на один трубопровод. Регулирование подачи и напора центробежных насосов.

4. Теория центробежных насосов

Кинематика потока жидкости в рабочем колесе и основное уравнение работы центробежного насоса (уравнение Эйлера). Теоретический напор и расход (подача) рабочего колеса и их значения при реальных условиях. Влияние угла загиба лопаток на напор рабочего колеса. Теоретические характеристики центробежного насоса.

5. Подобие и моделирование лопастных насосов

Критерии и формулы подобия. Удельная частота вращения рабочего колеса (коэффициент быстроходности). Классификация насосов по быстроходности.

6. Кавитация в лопастных насосах

Понятие о кавитации. Причины возникновения кавитации и меры ее предупреждения. Допустимая высота всасывания и кавитационный запас. Кавитационные испытания насосов.

7. Объемные насосы

Классификация объемных насосов. Конструкция и принцип действия возвратно-поступательных (поршневых и плунжерных) насосов. Применение и особенности эксплуатации поршневых насосов. Принцип действия, устройство и применение крыльчатых, диафрагмовых, шестеренных, винтовых и водокольцевых вакуумных насосов.

8. Компоновка зданий насосных станций

Типы зданий насосных станций и условия их применения. Классификация насосных станций. Канализационные насосные станции.

Расчет всасывающих труб различных типов. Технические требования, предъявляемые к всасывающим трубам.

Внутристанционные напорные трубопроводы, их конструкция и расчет. Арматура на внутристанционных напорных трубопроводах (задвижки, водомеры, устройства для гашения гидравлического удара и т.д.).

Компоновка оборудования и определение размеров зданий насосных станций различных типов. Верхнее строение насосных станций. Подбор и привязка типовых проектов насосных станций.

Передвижные насосные станции отечественного и зарубежного производства. Условия их применения и эксплуатация.

9. Выбор основных насосов и двигателей

Определение расчетных напора и подачи насосных агрегатов.

Производительность и напор насосных станций первого и второго подъема. Производительность и напор пожарных насосов. Производительность и напор насосов для промывки фильтров.

Подбор типа и марки насосов и требования, предъявляемые к его характеристике. Подбор электродвигателя. Определение отметки оси установки насоса.

10. Вспомогательное оборудование насосных станций

Грузоподъемное оборудование. Вакуумные насосные установки. Дренажные и грязевые насосы. Хозяйственные и противопожарные насосные установки. Пневматическое и масляное хозяйство. Электрораспределительные устройства. Система автоматизации насосных агрегатов.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Форма получения высшего образования: *дневная полная*

№ п. п.	Название разделов и тем	Всего аудиторных часов	В том числе			Кол-во часов самостоятельной работы	Форма контроля знаний	Методическое обеспечение*
			лекции	лабораторные занятия	практические занятия			
	Введение	2	2	–	–	–	–	
1	Устройство и принцип действия центробежных насосов	6	2	4	–	2	Опрос, защита лаб. работы	
2	Испытание и характеристики центробежных насосов	10	4	6	–	6	Опрос, защита лаб. работы	
3	Совместная работа насосов на один трубопровод	6	2	4	–	6	Опрос, защита лаб. работы	
4	Теория центробежных насосов	4	4	–	–	6	–	
5	Подобие и моделирование лопастных насосов	4	2	2	–	6	Опрос, защита лаб. работы	
6	Кавитация в лопастных насосах	6	4	2	–	6	Опрос, защита лаб. работы	
7	Объемные насосы	4	2	2	–	6	Опрос, защита лаб. работы	
8	Компоновка зданий насосных станций	10	4	–	6	4	Опрос, защита практич. работы	
9	Выбор основных насосов и двигателей	4	2	–	2	6	Опрос, защита практич. работы	
10	Вспомогательное оборудование насосных станций	4	2	–	2	2	Опрос, защита практич. работы	
Всего часов		60	30	20	10	50	Зачет	

*Указываются только учебные издания, частично обеспечивающие методическое сопровождение изучения учебной дисциплины.

3.2. Форма получения высшего образования: *заочная полная*

№ п. п.	Название разделов и тем	Всего аудиторных часов	В том числе			Кол-во часов самостоятельной работы	Форма контроля знаний	Методическое обеспечение*
			лекции	лабораторные занятия	практические занятия			
	Введение	1	1	–	–	2	–	
1	Устройство и принцип действия центробежных насосов	3	1	–	2	2	Опрос, защита практич. работы	
2	Испытание и характеристики центробежных насосов	2	1	1	–	12	Опрос, защита лаб. работы	
3	Совместная работа насосов на один трубопровод	1	–	1	–	12	Опрос, защита лаб. работы	
4	Теория центробежных насосов	1	1	–	–	12	–	
5	Подобие и моделирование лопастных насосов	1	1	–	–	12	–	
6	Кавитация в лопастных насосах	2	1	1	–	10	Опрос, защита лаб. работы	
7	Объемные насосы	1	–	1	–	10	Опрос, защита лаб. работы	
8	Компоновка зданий насосных станций	3	2	–	1	8	Опрос, защита практич. работы	
9	Выбор основных насосов и двигателей	1	–	–	1	10	Опрос, защита практич. работы	
10	Вспомогательное оборудование насосных станций	–	–	–	–	4	–	
Всего часов		16	8	4	4	94	Зачет	

*Указываются только учебные издания, частично обеспечивающие методическое сопровождение изучения учебной дисциплины.

3.3. Форма получения высшего образования: *заочная сокращенная*

№ п. п.	Название разделов и тем	Всего аудиторных часов	В том числе			Кол-во часов самостоятельной работы	Форма контроля знаний	Методическое обеспечение*
			лекции	лабораторные занятия	практические занятия			
	Введение	1	1	–	–	2	–	
1	Устройство и принцип действия центробежных насосов	–	–	–	–	2	–	
2	Испытание и характеристики центробежных насосов	2	1	1	–	4	Опрос, защита лаб. работы	
3	Совместная работа насосов на один трубопровод	1	–	1	–	4	Опрос, защита лаб. работы	
4	Теория центробежных насосов	–	–	–	–	4	–	
5	Подобие и моделирование лопастных насосов	–	–	–	–	4	–	
6	Кавитация в лопастных насосах	2	1	1	–	4	Опрос, защита лаб. работы	
7	Объемные насосы	1	–	1	–	6	Опрос, защита лаб. работы	
8	Компоновка зданий насосных станций	1	1	–	–	4	–	
9	Выбор основных насосов и двигателей	–	–	–	–	6	–	
10	Вспомогательное оборудование насосных станций	–	–	–	–	2	–	
Всего часов		8	4	4	–	42	Зачет	

*Указываются только учебные издания, частично обеспечивающие методическое сопровождение изучения учебной дисциплины.

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Литература

Основная



1. Горбачев, В. В. Насосные станции и сельскохозяйственное водоснабжение в 2-х ч.: учеб.-метод. пособие / В. В. Горбачёв, Д. М. Лейко, А. А. Боровиков. – Горки: БГСХА, 2013. – Ч. 1.: Насосные станции. – 102 с.
2. Насосные станции и сельскохозяйственное водоснабжение: учеб.-метод. пособие / А. С. Кукреш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2023. – 128 с.

Дополнительная

3. Насосы и насосные станции: учебник / В. Ф. Чебаевский [и др.]. – Москва: Агропромиздат, 1989. – 416 с.
4. Насосы и насосные станции: пособие / В. В. Ивашечкин [и др.]. – Минск: БНТУ, 2022. – 96 с.
5. Горбачев, В. В. Насосные станции на мелиоративных системах / В. В. Горбачев, В. П. Круковский. – Мозырь: РИФ «Белый ветер», 2000. – 140 с.
6. Аникин, Ю. В. Насосы и насосные станции / Ю. В. Аникин, Н. С. Царев, Л. И. Ушакова. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 138 с.
7. Комков, В. А. Насосные и воздуходувные станции: учебник / В. А. Комков, Н. С. Тимахова. – Москва: ИНФРА-М, 2009. – 253 с.
8. Кучинский, В. Д. Справочник по энергооборудованию / В. Д. Кучинский, А. П. Пименов, О. Н. Бурин. – Минск: [б. и.], 2008. – 144 с.
9. СП 4.01.05-2023. Насосные станции систем водоснабжения. – Введ. 2023.08.08. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2023. – 52 с.
10. СП 4.01.01-2021. Канализационные насосные станции. – Введ. 2021.28.07. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2021. – 59 с.
11. Совершенствование мелиоративных и водохозяйственных систем: учеб.-метод. пособие / Ю. Н. Дуброва [и др.]. – Горки: БГСХА, 2021. – 359 с.
12. Метрология, контроль качества и обследование мелиоративных и водохозяйственных систем: учеб.-метод. пособие / Ю. Н. Дуброва, А. С. Кукреш, А. С. Анженков. – Горки: БГСХА, 2022. – 258 с.

4.2. Рекомендуемые формы и методы обучения

В процессе освоения дисциплины используется модульно-рейтинговая технология.

Основными методами являются:

- элементы проблемного изучения дисциплины, реализуемые на лекционных занятиях и при самостоятельной работе;

- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на лабораторных и практических занятиях и при самостоятельной работе.

4.3. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы

Самостоятельную внеурочную работу по дисциплине условно можно разделить на обязательную, которую следует выполнять по заданиям преподавателей (работа с литературой и конспектом при подготовке к лабораторным и практическим занятиям) и самостоятельное повышение общетеоретической или специальной подготовки. На младших курсах основные усилия должны быть сосредоточены на своевременном выполнении в первую очередь обязательной самостоятельной работы.

Правильная организация и осуществление самостоятельной работы имеют большое значение для всего процесса обучения, особенно развития индивидуальных способностей студента.

Контроль за качеством самостоятельной работы студентов осуществляется путем выполнения индивидуального задания.

4.4. Перечень рекомендуемых средств диагностики компетенций

Для аттестации студентов на соответствие их персональных достижений поэтапным и конечным требованиям программы создаются фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты, тематику рефератов.

Оценочными средствами предусматривается оценка способности студентов к творческой деятельности, их готовности вести поиск решения новых задач, связанных с неточностью конкретных специальных знаний и отсутствием общепринятых алгоритмов.

Для диагностики компетенций могут использоваться следующие формы: устная, письменная и устно-письменная форма.

К устной форме диагностики компетенций относится устный зачет.

К письменной форме диагностики компетенций относятся: тесты; контрольные работы; рефераты; оценивание на основе модульно-рейтинговой системы; письменные зачеты.

К устно-письменной форме диагностики компетенций относятся: отчеты по аудиторным лабораторным и практическим упражнениям с их устной защитой; оценивание на основе модульно-рейтинговой системы, зачеты.

4.5. Примерный перечень лабораторных работ

1. Изучение конструкции насосов и водоподъемников.
2. Параметрические испытания центробежного насоса.
3. Кавитационные испытания центробежного насоса.
4. Параллельная работа двух центробежных насосов на один трубопровод.
5. Последовательная работа двух центробежных насосов на один трубопровод

6. Изучение конструкции и определение объемного коэффициента полезного действия поршневого насоса.
7. Испытания гидравлического тарана.
8. Изучение конструкции и принципа действия прочих видов насосов (водокольцевого, вихревого, струйного и др.) и водоподъемников (ленточного, шнурового и др.)

4.6. Примерный перечень практических работ

1. Определение подачи и напора насоса. Подбор насоса. Построение рабочих характеристик.
2. Подбор водоподъемного оборудования насосных станций 1-го и 2-го подъемов.
3. Построение рабочих характеристик центробежного насоса при обточке рабочего колеса.
4. Построение рабочих характеристик центробежного насоса при изменении частоты вращения.
5. Пересчет безразмерной характеристики осевого насоса в размерную.
6. Компоновка машинного зала насосной станции с размещением насосов и трубопроводов.
7. Построение профиля по трассе напорного трубопровода.

5. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Наименование учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Эксплуатация и реконструкция гидромелиоративных систем	Кафедра мелиорации и водного хозяйства		согласовано Васильев
Экономика мелиоративного и водохозяйственного строительства	Кафедра мелиорации и водного хозяйства		согласовано Васильев

6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на _____ / _____ учебный год

№ п. п.	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ГТС и водоснабжения (протокол № ___ от _____ 20 г.).

Заведующий кафедрой
ГТС и водоснабжения

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И. О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан мелиоративно-строительного
факультета

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И. О. Фамилия)