

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор академии

А.В. Колмыков

« 27 » Октября 2021 г.

Регистрационный № УД-МГ-117-21 /уч.

НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности**

1-74 04 01 Сельское строительство и обустройство территорий

2021г.

Учебная программа составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования первой ступени по специальности 1-74 04 01 «Сельское строительство и обустройство территорий» (ОСВО – 1-74 04 01 – 2019); учебными планами С-04-28-18у от 28.09.2018; БД 74-04-4-20у от 29.01.2020; С-04-32-19у от 28.03.2019; БДс-74-04-4-20у от 29.01.2020; З-04-19-18у от 31.10.2018; БЗ-74-04-03-20у от 27.02.2020.

СОСТАВИТЕЛИ:

Лейко Дмитрий Михайлович, старший преподаватель кафедры гидротехнических сооружений и водоснабжения учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»..

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Лукашевич Виктор Михайлович, доцент кафедры «Мелиорации и водного хозяйства» учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
Кольчевский Дмитрий Владимирович, доцент кафедры «Сельское строительство и обустройство территорий» учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», кандидат архитектуры, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой гидротехнических сооружений и водоснабжения учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» (протокол № 2 от 20.10.2021г.)

Методической комиссией мелиоративно-строительного факультета учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» (протокол № 2, от 20.10.2021г.)

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» (протокол № 2 от 27.10.2021г.)

Ответственный за редакцию:

Лейко Д.М.

Ответственный за выпуск:

Лейко Д.М.

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

Задачи учебной дисциплины – освоение основ выбора системы и схемы водоснабжения населенных мест и промышленных предприятий; применение более эффективных методов добычи, водоподготовки, транспортирования и распределения воды.

Учебная дисциплина «Насосные станции» относится к учебным дисциплинам компонента учреждения образования модуля по выбору студента, осваиваемых студентами специальности 1-74 04 01 «Сельское строительство и обустройство территорий».

В результате изучения дисциплины «Насосные станции» студент должен обладать следующей специализированной компетенцией СК-10: уметь проектировать насосные станции, системы водоснабжения и водоотведения, мероприятия по охране водных ресурсов.

Содержание учебной дисциплины базируется на компетенциях, приобретенных ранее студентами при изучении учебных: «Высшая математика», «Физика», «Инженерная геодезия», «Информационные технологии», «Строительные материалы и изделия», «Механика грунтов, основания и фундаменты», «Инженерные конструкции».

Общее количество часов и количество аудиторных часов

1. Форма получения высшего образования – дневная (полная)

Курс – 4

Семестр – 7

Общее количество часов по учебной дисциплине – 110 часов

Всего аудиторных часов по учебной дисциплине – 70 часов

Лекции – 30 часов

Лабораторные занятия – 20 часов

Практические занятия – 20 часов

Самостоятельная работа – 40 часов

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен

2. Форма получения высшего образования – дневная (сокращенная)

Курс – 2

Семестр – 4

Общее количество часов по учебной дисциплине – 110 часов

Всего аудиторных часов по учебной дисциплине – 50 часов

Лекции – 16 часов

Лабораторные занятия – 18 часов

Практические занятия – 16 часов

Самостоятельная работа – 24 часа

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен

3. Форма получения высшего образования – заочная (полная)

Курс – 4

Общее количество часов по учебной дисциплине – 110 часов

Всего аудиторных часов по учебной дисциплине – 18 часов

Лекции – 6 часов

Лабораторные занятия – 6 часов

Практические занятия – 6 часов

Самостоятельная работа – 92 часов

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – экзамен

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение

Краткий исторический обзор развития водоснабжения и обводнения. История 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.

Экономическое и социальное значение сельскохозяйственного водоснабжения и обводнения. Роль машинного водоподъема в народном хозяйстве. Современное состояние перспективы и развитие сельскохозяйственного водоснабжения и в Республике Беларусь. Связь курса с другими дисциплинами.

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 полей 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. Кавитация в лопастных насосах

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

6. 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.

7. Выбор основных насосов и двигателей насосных агрегатов

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.

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.

Внутростанционные напорные трубопроводы, их конструкция и расчет. Аппаратура на внутростанционных 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. 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.

10. Водовыпускные сооружения

Состав и назначение водовыпускных сооружений. Их классификация и условия применения.

Сифонные водовыпуски и их основные элементы. Расчет сифонного водовыпуска. Устройство для срыва вакуума.

Прямоточные водовыпуски с механическими запорными устройствами. Водовыпуски с резервуаром-водосливом и типа «делитель».

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА
 форма получения высшего образования: дневная (полная)

№ п.п	Название тем	Всего аудиторных часов	в том числе			Количество часов СР	Форма контроля знаний	Иное
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
1.	Введение Устройство и принцип действия центробежных насосов	8	2	2	4	2		
2.	Испытание и характеристики центробежных насосов	12	6	2	4	4		
3.	Совместная работа насосов на один трубопровод	6	2		4	4	сдача I блока	
4.	Теория центробежных насосов	2	2			6		
5	Кавитация в лопастных насосах	4	2		2	4		
6.	Объемные насосы	6	2		4	4	сдача II блока	
7.	Выбор основных насосов и двигателей насосных агрегатов	10	4	6		4		
8.	Компоновка зданий насосных станций	14	6	6	2	4		
9.	Вспомогательное оборудование насосных станций	4	2	2		4		
10.	Водовыпускные сооружения	4	2	2		4	сдача III блока	
	ИТОГО	70	30	20	20	40	экзамен	

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

форма получения высшего образования: дневная (сокращенная)

№ п.п	Название тем	Всего аудиторных часов	в том числе			Количество часов СР	Форма контроля знаний	Иное
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
1.	Введение Устройство и принцип действия центробежных насосов	7	1	2	4	2		
2.	Испытание и характеристики центробежных насосов	6	2	2	2	4		
3.	Совместная работа насосов на один трубопровод	6	2		4	4	сдача I блока	
4.	Теория центробежных насосов	2	2			2		
5	Кавитация в лопастных насосах	3	1		2	2		
6.	Объемные насосы	4	2		2	2	сдача II блока	
7.	Выбор основных насосов и двигателей насосных агрегатов	6	2	4		2		
8.	Компоновка зданий насосных станций	10	2	6	2	2		
9.	Вспомогательное оборудование насосных станций	3	1	2		2		
10.	Водовыпускные сооружения	3	1	2		2	сдача III блока	
ИТОГО		50	16	18	16	24	экзамен	

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА
 форма получения высшего образования: заочная (полная)

№ п.п	Название тем	Всего аудиторных часов	в том числе			Количество часов СР	Форма контроля знаний	Иное
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
1.	Введение Устройство и принцип действия центробежных насосов	1	1			2		
2.	Испытание и характеристики центробежных насосов	4	1	1	2	10	сдача экзамена	
3.	Совместная работа насосов на один трубопровод	4	1	1	2	10		
4.	Теория центробежных насосов	2	1	1		10		
5.	Кавитация в лопастных насосах	2	1		1	10		
6.	Объемные насосы	1			1	10		
7.	Выбор основных насосов и двигателей насосных агрегатов	1	1			10	сдача экзамена	
8.	Компоновка зданий насосных станций	1		1		10		
9.	Вспомогательное оборудование насосных станций	1		1		10		
10.	Водовыпускные сооружения	1		1		10	сдача экзамена	
ИТОГО		18	6	6	6	92	экзамен	

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Литература

Основная

Всего в библи.

1. Чабаевский В.Ф. и др. Насосы и насосные станции/ – М.: Агропромиздат, 1989 -320с.
2. Рычагов, В. В. Проектирование насосных станций и испытание насосных установок / В. В. Рычагов, В. Ф. Чебаевский. – М.: Колос, 1982. – 450 с.
3. Калицун В.И. Гидравлика, водоснабжение и канализация: учеб. пособие для вузов / В. И. Калицун и др.; 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 2000. – 397 с.
4. Карамбиров Н.А. Сельскохозяйственное водоснабжение / Н.А. Карамбиров. – М.: Агропромиздат, 1986 -351 с.
5. Смагин В.Н. Курсовое и дипломное проектирование по сельскохозяйственному водоснабжению / В.Н. Смагин, К.А. Небольсина, В.М. Беляков – М.: Агропромиздат, 1990 - 335 с.

Дополнительная

1. Абрамов Н. Н. Водоснабжение / Н. Н. Абрамов. – М.: Строй-издат, 1982-440 с.
2. Николадзе Г. И., Минц Д. М., Кастальский А. А. Подготовка воды для питьевого и промышленного водоснабжения / Г. И. Николадзе, Д. М. Минц., А. А. Кастальский. – М. : Высшая школа, 1984 – 367 с.
3. Оводов В. С. Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение / В. С. Оводов. - М. : Колос, 1984 – 479 с.
4. Руководство по проектированию сооружений для забора подземных вод. - М. : Стройиздат, 1988 – 208 с.
5. Шевелев Ф. А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб / Ф. А. Шевелев. - М. : Стройиздат, 1984 – 117 с.
6. Проектирование пластмассовых трубопроводов. Справочные материалы /под ред. В. С. Ромейко. – М.: ТОО «Изд. ВНИИМП», 2001. – 134 с.
7. Усаковский, В.М. Водоснабжение и водоотведение в сельском хозяйстве / В. М. Усаковский. – М.: Колос, 2002. – 328 с.

Нормативная

1. СНБ 4.01.01-03. Водоснабжение питьевое. Общие положения и требования. – Мн.: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2004.
2. СНБ 4.01.02-03. Противопожарное водоснабжение. – Мн.: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2004.
3. СНИП 2.04.02-84 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: Стройиздат, (изменения Мн. 2009)
4. СНИП 3.05.04-85*. Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации /Госстрой СССР. - М.:ЦИТП Госстроя СССР, 1990.
5. СанПиН 10-124 РБ. 99 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Сб. СНИП по питьевому водоснабжению. – Мн.: Минздрав РБ, 2000.
6. СанПиН 10-113 РБ 99 Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого водоснабжения. Сб. СНИП по питьевому водоснабжению. - Мн.: Минздрав РБ, 2000.
7. ТКП 45-3.02-69-2007. Благоустройство территорий. Озеленение. Правила проектирования и устройства. – Мн.: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2008.
8. ТКП 45-4.01-29-2006. Сети водоснабжения и канализации из полимерных труб. Правила проектирования и монтажа. – Мн.: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2007.
9. ТКП 45-4.01-51-2007. Системы водоснабжения и канализации усадебных жилых домов. Правила проектирования. – Мн.: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2007.
10. ТКП 45-4.01-52-2007. Системы внутреннего водоснабжения зданий Строительные нормы проектирования. – Мн.: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2008.
11. ТКП 45-4.01-72-2007. Системы холодного и горячего водоснабжения из металлополимерных труб. Правила проектирования и монтажа. – Мн.: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2007.

4.2. Методы (технологии) 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 (практических) занятиях и при самостоятельной работе.

4.3. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов (СРС) наряду с аудиторной составляет одну из форм учебного процесса и является существенной его частью. Самостоятельная работа – это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя.

Самостоятельная работа является одним из основных способов усвоения студентами изучаемого материала во время, свободное от обязательных аудиторных занятий. Самостоятельная работа студента выполняется в самых различных условиях: в аудитории, библиотеке, читальном зале, лабораториях, кабинетах, во время практики и т.д.

Успех самостоятельной работы зависит от правильно построенного режима дня. Режим дня – это продуманный и согласованный с нормами физиологии труда распорядок учебного труда и отдыха. Режим дня должен составлять студент с учетом своих возможностей, характера и формы учебных занятий, условий жизни, состояния здоровья и личных склонностей. При его составлении надо учесть общие задачи, которые характерны для каждого студента. К ним относятся: систематические аудиторные занятия, самостоятельный учебный труд дома, утренняя гимнастика и водные процедуры, регулярный прием пищи, спорт, культурные развлечения, ежедневное пребывание на свежем воздухе.

Физиологическая норма занятий учебным трудом вуза при строгом соблюдении гигиенического режима – 9 часов в сутки. При этом на самостоятельную внеаудиторную работу отводится по 3 и более часов ежедневно, кроме выходных.

Первоначальная задача организации самостоятельной работы – составление распорядка дня, в котором фиксируется время занятий и их характер (лекция, практические занятия и т.д.), перерывы на обед, ужин, сон, проезд и пр. Установленный порядок дня следует стремиться сохранять неизменным по времени. Вначале некоторым студентам придерживаться строгого распорядка трудно, поэтому необходимо сознательное напряжение воли. В дальнейшем постепенно вырабатывается привычка, снижается волевое напряжение и умственная работа

становится потребностью.

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; подготовка к сдаче модулей и экзамена), 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 студентов

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 экзамен.

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

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

Форму диагностики компетенций устанавливает кафедра.

4.5. Примерный перечень практических работ

№ п/п	Перечень практических занятий
1	Подбор водоподъемного оборудования насосных станций 1-го и 2-го подъемов.
2	Компоновка здания насосной станции
3	Водохозяйственные расчеты. Среднее, максимальное суточное водопотребление
4	Водопотребление по часам суток. Согласование режимов водопотребления и водоподдачи.
5	Проектирование и расчет водозабора поверхностных (подземных) вод.
6	Проектирование и гидравлический расчет водопроводной сети и водоводов.
7	Определение параметров напорно-регулирующих и запасных емкостей и сооружений.
8	Построение профиля по трассе напорного трубопровода

4.6. Примерный перечень лабораторных работ

№ п/п	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.)
9	Изучение притока к трубчатому колодцу
10	Изучение работы сборного сифонного водовода группы колодцев
11	Водопроводные трубы и их соединения. Водопроводная арматура и фасонные части
12	Гидравлические испытания трубопроводов
13	Исследование работы кольцевой сети
14	Изучение работы гидропневматической водоподъемной установки
15	Изучение работы медленного фильтра
16	Изучение процесса умягчения воды методом катионного обмена
17	Определение показателя хлорируемости воды
18	Изучение устройства и принципа работы систем телеинспекции трубопроводов.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1. Гидравлика	ГТС и водоснабжения	Предложений нет <i>[Signature]</i>	—
2. Гидротехнические сооружения	ГТС и водоснабжения	Предложений нет <i>[Signature]</i>	—

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
на 2023/2024 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Описание
1	Добавлен в список основной литературы следующий документ Ю. Н. Дуброва, Д. М. Лейко, А. А. Боровин Восполнение учебно-методического пособия Ю. Н. Дуброва, Д. М. Лейко, А. А. Боровин. — 1 стр.: БГТУ, 2023 — 164с.	

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

ГТС и водоснабжения протокол № 1 от 01.09.2023 г.)

(название кафедры)

Заведующий кафедрой

К. С. Х. И., доцент

(ученая степень, ученое звание)



(подпись)

А. С. Кузнецов

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

декан факультета

К. С. Х. И., доцент

(ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Ю. Н. Дуброва

(И.О. Фамилия)