

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



В.В.Великанов

2025 г.

Регистрационный № СС-53-25 /уч.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

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., 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 автоматизации инженерных систем в сфере мелиорации и водного хозяйства, а также развитие и закрепление академических и социально-личностных компетенций.

Основными задачами учебной дисциплины являются: освоение основ автоматизации инженерных систем, применяющихся при выполнении комплекса мелиоративных мероприятий в сфере водохозяйственного строительства, приобретение навыков анализа технологических процессов, формирование задач автоматизации, составление алгоритмов функционирования средств автоматизации, оценка экономической эффективности от автоматизации инженерных систем в сфере мелиоративного и водохозяйственного строительства.

«Автоматизация инженерных систем» – это учебная дисциплина, посвященная изучению устройства и работы, наиболее распространенных систем автоматики, имеющих широкое применение в сфере мелиорации и водного хозяйства при составлении схем автоматизации насосных станций, гидротехнических сооружений и мелиоративных систем в целом.

Учебная дисциплина «Автоматизация инженерных систем» относится к учебным дисциплинам учреждения образования общепрофессионального модуля «Водохозяйственные системы, инженерные коммуникации и оборудование», осваиваемых студентами специальности 6-05-0811-03 Мелиорация и водное хозяйство.

Освоение учебной дисциплины базируется на компетенциях, приобретенных ранее студентами при изучении учебных дисциплин: «Основы автоматизации проектирования», «Инженерная геология и гидрогеология», «Комплексное использование водных ресурсов», «Гидротехнические сооружения». В свою очередь учебная дисциплина «Автоматизация инженерных систем» используется при изучении следующих учебных дисциплин: «Рекультивация и охрана земель», «Эксплуатация и реконструкция гидромелиоративных систем», «Экономика мелиоративного и водохозяйственного строительства».

В результате изучения учебной дисциплины «Автоматизация инженерных систем» студент должен закрепить и развить следующие компетенции:

универсальную: быть способным к саморазвитию и совершенствованию в профессиональной деятельности;

специализированную: применять автоматизированные системы управления инженерных систем в мелиорации и водном хозяйстве.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

– основные подходы к проблемам автоматизации технологических процессов; принципы действия основных элементов автоматики; приемы составления блок-схем, технологических и принципиальных схем автоматизации; методику расчетов величины энергоресурсосбережения от автоматизации;

уметь:

– правильно определить и сформулировать цель автоматизации; разработать

технологическую схему, блок-схему и принципиальную схемы автоматизации; составить алгоритм функционирования системы автоматизации; выбрать типы необходимых элементов автоматики; определить величину ресурсоэнергосбережения от автоматизации;

владеть:

– навыками составления схем автоматизации; приемами оценки положительного эффекта от автоматизации.

В рамках образовательного процесса по учебной дисциплине «Автоматизация инженерных систем» студент должен не только приобрести теоретические и практические знания, умения и навыки, 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, самостоятельная работа студентов в сотрудничестве с преподавателем.

Общее количество часов и количество аудиторных часов

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

Курс – 3.

Семестр – 6.

Общее количество часов по учебной дисциплине – 90.

Всего аудиторных часов по учебной дисциплине – 50.

Количество часов самостоятельной работы – 40.

Лекции – 16 часов.

Лабораторные занятия – 34 часа.

Форма промежуточной аттестации по учебной дисциплине – зачет.

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

Курс – 5.

Общее количество часов по учебной дисциплине – 90.

Всего аудиторных часов по учебной дисциплине – 12.

Количество часов самостоятельной работы – 78.

Лекции – 4 часа.

Лабораторные занятия – 8 часов.

Форма промежуточной аттестации по учебной дисциплине – зачет.

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

Курс – 4.

Общее количество часов по учебной дисциплине – 90.

Всего аудиторных часов по учебной дисциплине – 8.

Количество часов самостоятельной работы – 46.

Лекции – 4 часа.

Лабораторные занятия – 4 часов.

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	1	–	1
	1	2	–	2
	2	4	4	–
	3	3	3	–
	4	5	5	–
	5	6	6	–
	6	7	6	1
	7	8	6	2
	8	8	–	8
	9	3	–	3
	10	3	–	3
		50	30	20

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение

Краткий исторический обзор развития автоматизации инженерных систем. Экономическое и социальное значение автоматизации инженерных систем в сфере мелиорации и водного хозяйства. Современное состояние и перспективы развития автоматизации инженерных систем в Республике Беларусь.

1. Основные сведения о технологических измерениях и приборах

Основные понятия и определения техники измерений. Измерительные преобразователи и приборы. Погрешности измерений. Класс точности средств измерений.

2. Автоматическое измерение и контроль технологических параметров

Измерение давления и разности давления. Измерение расхода и количества вещества. Измерение уровня жидкостей. Измерение температуры. Измерение технологических параметров в гидромелиорации.

3. Основы автоматического регулирования

Основные понятия и определения. Свойства объектов регулирования. Качество регулирования. Законы регулирования. Автоматическое регулирование с помощью микропроцессоров. Регулирующие органы и исполнительные механизмы. Общие сведения о системах автоматизации. Классификация автоматических систем. Типы систем автоматического регулирования.

4. Составление схем автоматизации

Графическое оформление схем автоматизации. Сигнализация, защита, блокировка. Разработка конструкторской документации. Три основных класса систем автоматического регулирования. Принципы автоматизации инженерных систем в мелиорации и водном хозяйстве. Основные сведения по составлению схем автоматизации. Функциональные и структурные схемы автоматики.

5. Автоматизация насосных станций

Схемы управления насосными агрегатами. Заливка насосов водой. Автоматический пуск и остановка центробежных насосов. Управление насосным агрегатом с электрифицированной задвижкой на напорном трубопроводе. Управление насосным агрегатом с вакуум-насосом и электрифицированной задвижкой на напорном трубопроводе. Автоматическое, полуавтоматическое и программное управление насосными станциями. Регулирование подачи

центробежных насосов. Гидропневматические напорно-регулирующие установки. Источники питания повышенной частоты.

6. Автоматизация насосных установок артезианских скважин

Особенности автоматизации артезианских насосных установок. Схемы автоматического управления артезианскими насосными агрегатами. Схемы самозапуска артезианских автоматических насосных установок. Электродные датчики и их установка в водопонижающих скважинах.

7. Автоматизация гидротехнических сооружений и мелиоративных систем

Степень автоматизации мелиоративных систем. Выбор затворов автоматизированных сооружений на мелиоративных системах. Минимальная необходимая мощность электропривода. Выбор электропривода. Скорость маневрирования затворами. Автоматизация капельного орошения.

8. Электроприводы в системах автоматизации

Устройство трехфазных асинхронных машин. Вращающееся двухполюсное поле. Вращающееся многополюсное поле. Режимы работы трехфазной асинхронной машины. Заземления и зануления в трехфазных сетях. Расчет мощности и выбор электродвигателя. Классификация режимов работы электропривода. Релейно-контакторное управление.

9. Способы передачи информации в инженерных системах

Классификация и назначение систем телемеханики. Системы телеизмерения, телеуправления и телесигнализации. Системы телеизмерения ближнего и дальнего действия. Системы телеуправления и телесигнализации. Принципы построения управляющих вычислительных комплексов. Требования мелиоративных систем к устройствам телемеханики. Объемы телемеханизации.

10. Технико-экономическая эффективность автоматизации инженерных систем в мелиорации и водном хозяйстве

Основные технико-экономические преимущества автоматизации. Показатели экономической эффективности автоматизации. Оценка экономического эффекта от использования средств автоматизации в сельскохозяйственном производстве. Определение ожидаемой годовой экономии при автоматизации технологических процессов в мелиорации земель.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Форма получения высшего образования: *дневная полная*

Номер раздела, темы.	Название раздела, темы	Всего аудитор- ных часов	В том числе		Кол-во часов СР	Форма контроля	Методическое обеспечение*
			лекции	лаборатор- ные занятия			
	Введение	1	1	–	–	–	
1	Основные сведения о технологических измерениях и приборах	2	1	1	2	Опрос, защита лаб. работы	
2	Автоматическое измерение и контроль технологических параметров	4	2	2	4	Опрос, защита лаб. работы	
3	Основы автоматического регулирования	3	1	2	6	Опрос, защита лаб. работы	
4	Составление схем автоматизации	5	1	4	4	Опрос, защита лаб. работы	
5	Автоматизация насосных станций	6	2	4	6	Опрос, защита лаб. работы	
6	Автоматизация насосных установок артезианских скважин	7	2	5	4	Опрос, защита лаб. работы	
7	Автоматизация гидротехнических сооружений и мелиоративных систем	8	2	6	4	Опрос, защита лаб. работы	
8	Электроприводы в системах автоматизации	8	2	6	4	Опрос, защита лаб. работы	
9	Способы передачи информации в инженерных системах	3	1	2	4	Опрос, защита лаб. работы	
10	Технико-экономическая эффективность автоматизации инженерных систем в мелиорации и водном хозяйстве	3	1	2	2	Опрос, защита лаб. работы	
Всего часов		50	16	34	40	Зачет	

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

3.2. Форма получения высшего образования: заочная полная

Номер раздела, темы	Название раздела и темы	Всего аудиторных часов	В том числе		Кол-во часов СР	Форма контроля	Методическое обеспечение*
			лекции	лабораторные занятия			
	Введение	–	–	–	2	–	
1	Основные сведения о технологических измерениях и приборах	–	–	–	3	–	
2	Автоматическое измерение и контроль технологических параметров	3	1	2	14	Опрос, защита лаб. работы	
3	Основы автоматического регулирования	1	–	1	8	Опрос, защита лаб. работы	
4	Составление схем автоматизации	1	–	1	10	Опрос, защита лаб. работы	
5	Автоматизация насосных станций	3	1	2	5,5	Опрос, защита лаб. работы	
6	Автоматизация насосных установок артезианских скважин	1	1	–	8	–	
7	Автоматизация гидротехнических сооружений и мелиоративных систем	3	1	2	10	Опрос, защита лаб. работы	
8	Электроприводы в системах автоматизации	–	–	–	7,5	–	
9	Способы передачи информации в инженерных системах	–	–	–	5	–	
10	Технико-экономическая эффективность автоматизации инженерных систем в мелиорации и водном хозяйстве	–	–	–	5	–	
Всего часов		12	4	8	78	Зачет	

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

3.3. Форма получения высшего образования: заочная сокращенная

Номер раздела, темы.	Название раздела и темы	Всего аудиторных часов	В том числе		Кол-во часов СР	Форма контроля знаний	Методическое обеспечение*
			лекции	лабораторные занятия			
	Введение	–	–	–	2	–	
1	Основные сведения о технологических измерениях и приборах	–	–	–	4	–	
2	Автоматическое измерение и контроль технологических параметров	2	1	1	4	Опрос, защита лаб. работы	
3	Основы автоматического регулирования	1	–	1	6	Опрос, защита лаб. работы	
4	Составление схем автоматизации	1	–	1	4	Опрос, защита лаб. работы	
5	Автоматизация насосных станций	2	1	1	6	Опрос, защита лаб. работы	
6	Автоматизация насосных установок артезианских скважин	1	1	–	4	–	
7	Автоматизация гидротехнических сооружений и мелиоративных систем	1	1	–	4	–	
8	Электроприводы в системах автоматизации	–	–	–	4	–	
9	Способы передачи информации в инженерных системах	–	–	–	4	–	
10	Технико-экономическая эффективность автоматизации инженерных систем в мелиорации и водном хозяйстве	–	–	–	4	–	
Всего часов		8	4	4	46	Зачет	

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

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Литература

Основная

1. Автоматизация инженерных систем: учеб.-метод. пособие / Ю. Н. Дуброва [и др.]. – Горки: БГСХА, 2020. – 414 с.
2. Якубовская, Е.С. Автоматизация технологических процессов: учеб.-метод. пособие / Е. С. Якубовская, Е.С. Волкова. – Минск: БГАТУ, 2012. – 132 с.

Дополнительная

3. Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов: учебник / И. Ф. Бородин, Ю. А. Студник. – Москва: Колос, 2007. – 344 с.
4. Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов / И. Ф. Бородин. – Москва: Агропромиздат, 2005. – 270 с.
5. Кумачев, Л. И. Автоматизация инженерных систем: учеб.-метод. пособие / Л. И. Кумачев. – Горки: БГСХА, 2014. – 125 с.
6. Совершенствование мелиоративных и водохозяйственных систем: учеб.-метод. пособие / Ю. Н. Дуброва [и др.]. – Горки: БГСХА, 2021. – 359 с.
7. Дуброва, Ю. Н. 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.
8. Электротехника и электроника: учеб. пособие / В. В. Конноненко [и др.]. – 4-е изд. – Ростов н/Д.: Феникс, 2008. – 778 с.
9. Воробьев, В. А. Электрификация и автоматизация сельскохозяйственного производства: учебник / В. А. Воробьев. – Москва: Колос, 2007. – 279 с.
10. Автоматическое регулирование: учебник / А. А. Рульнов [и др.]. – Москва: ИНФРА-М, 2005. – 340 с.
11. Кумачев, Л. И. Электротехника и автоматизация мелиоративных и водохозяйственных систем: учеб.-метод. комплекс / Л. И. Кумачев. – Горки: БГСХА, 2010. – 251 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 занятиях и при самостоятельной работе.

4.3. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

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 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 оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:


- выступление студента на конференции по подготовленному реферату;
- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- защита выполненных на занятиях лабораторных работ;
- сдача зачета по дисциплине.

4.5. Примерный перечень лабораторных работ

1. Изучение устройства и работы системы управления приводным электродвигателем в полуавтоматическом режиме.
2. Система управления насосным агрегатом в автоматическом режиме от реле уровня.
3. Система управления насосом по командам от стержневого датчика уровня.
4. Изучение потенциометрического датчика уровня воды ДУГ-100.
5. Изучение электромагнитного реле ЭМР.
6. Изучение датчика давления ПД-100 с резистивным выходом и манометра МТ-100.
7. Система автоматического регулирования уровня воды.
8. Автоматическое регулирования давления в системе водоснабжения.
9. Изучение герконового датчика уровня воды ДУГ.
10. Система автоматического регулирования уровня воды с помощью программируемого контроллера.
11. Система автоматического регулирования давления с помощью программируемого контроллера
12. Система автоматического регулирования температуры воды с помощью программируемого контроллера.
13. Изучение датчика расхода вихревого ВПС 2.
14. Изучение электромагнитного расходомера-счетчика РСМ05.
15. Изучение скоростного расходомера-счетчика SIEMENS ME-65.
16. Изучение датчика температуры ТПБ 63.

17. Изучение ультразвукового расходомера 2WR5.
18. Прибор для учета количества тепла Т230.
19. Система автоматического регулирования воды с помощью датчика температуры ТБП-63.

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)
Рекультивация и охрана земель	Кафедра мелиорации и водного хозяйства		согласовано 
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)