

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ГГТУ им. П.О.Сухого

_____ А.А. Бойко

04.07.2019

Регистрационный № УД-маг-111/уч.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования (II ступень)
по учебной дисциплине для специальности
1-39 80 03 «Электронные системы и технологии»

2019 г.

Учебная программа составлена на основе учебных планов I 39-2-03/уч от 03.04.2019; I 39-2-11/уч от 03.04.2019 специальности 1-39 80 03 «Электронные системы и технологии».

СОСТАВИТЕЛИ:

Ю.В. Крышнев, заведующий кафедрой «Промышленная электроника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого», к.т.н., доцент;

Е.А.Храбров, доцент кафедры «Промышленная электроника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого», к.т.н., доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

П.Н. Анисим, ведущий инженер по электронной технике СООО «Гомельский приборостроительный завод»;

В.А. Савельев, к.т.н., доцент кафедры «Автоматизированный электропривод» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого».

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Промышленная электроника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого» (протокол № 9 от 17.05.2019);

Научно-методическим советом факультета автоматизированных и информационных систем учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 10 от 03.06.2019);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 6 от 26.06.2019).

Введение

Изучение учебной дисциплины «Проектирование систем автоматизации и управления» осуществляется в соответствии с требованиями к формированию компетенций магистра. Содержание дисциплины ориентировано на формирование умений и навыков научно-педагогической и научно-исследовательской работы.

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – приобретение навыков применения инновационных технологий в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами, проведения научных исследований в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами.

Основные задачи дисциплины:

- изучение типовых принципов автоматизации производства;
- изучение исполнительных элементов систем автоматизации;
- получение навыков реализации систем автоматизации на основе промышленных систем и сетей.

В результате освоения содержания учебной дисциплины «Проектирование систем автоматизации и управления» студент должен:

знать:

- типы и виды производства;
- пути повышения производительности и эффективности производства;
- основные компоненты систем автоматизации и программные комплексы для реализации поставленных задач автоматизации;

уметь:

- использовать локальные промышленные сети, SCADA-системы, датчики физических величин, исполнительные механизмы, телекоммуникационные и телемеханические системы в целях автоматизации производства;
- использовать достижения науки и передовых технологий в области автоматизации технологических процессов и производств;

приобрести навыки:

- применения инновационных технологий в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами;
- проведения научных исследований в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами.

Освоение учебной дисциплины «Проектирование систем автоматизации и управления» должно обеспечить формирование у магистрантов следующих компетенций:

УК-1 Быть способным применять методы научного познания (анализ, сопоставление, систематизация, абстрагирование, моделирование, проверка достоверности данных, принятие решений и др.) в самостоятельной исследовательской деятельности, генерировать и реализовывать инновационные идеи;

УК-2 Уметь выявлять и обобщать перспективные направления науки и техники, формировать технические заключения при проектировании и производстве электронных систем;

УК-6 Обладать навыками использования современных информационных технологий для решения научно-исследовательских и инновационных задач;

УПК-1 Уметь использовать системный подход к принятию решений в области управления различными проектами и рисками, а также разрабатывать методы и пути оптимизации этих решений;

УПК-2 Разрабатывать и применять наукоемкие технологии проектирования и производства электронных систем;

УПК-3 Разрабатывать и применять методы моделирования для решения задач оптимизации технологических процессов;

УПК-4 Разрабатывать и применять методы, алгоритмы и средства для решения задач проектирования технических систем;

УПК-5 Разрабатывать и применять на практике инновационные технологии производства электронных систем;

СК-3 Уметь решать научно-технические задачи с применением комплекса аналитических инструментов;

СК-4 Использовать современные языки программирования для разработки алгоритмов решения профессиональных задач;

СК-5 Использовать интеллектуальные методы и средства получения, хранения и обработки больших объемов данных с использованием современных инфокоммуникационных технологий;

СК-6 Проектировать системы автоматизации и управления технологическими процессами на основе высокотехнологичной компонентной базы;

СК-7 Проектировать и оптимизировать схемы измерительных преобразователей по критериям точности, быстродействия и чувствительности;

СК-9 Применять математическое описание аналоговых и дискретных сигналов в задачах цифровой обработки сигналов;

СК-11 Разрабатывать и внедрять автоматизированные производственные системы и комплексы инновационного производства;

СК-13 Разрабатывать и внедрять автоматизированные производственные системы и комплексы инновационного производства;

СК-14 Разрабатывать и внедрять адаптивные информационно-измерительные системы технологического оборудования.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалистов, связи с другими учебными дисциплинами

Учебная дисциплина «Проектирование систем автоматизации и управления» входит в состав компонента учреждения высшего образования учебных планов I 39-2-03/уч от 03.04.2019 и I 39-2-11/уч от 03.04.2019 специальности 1-39 80 03 «Электронные системы и технологии».

Изучение дисциплины «Проектирование систем автоматизации и управления» наиболее тесно связано с материалом дисциплин «Автоматизированные производственные системы и комплексы», «Моделирование и оптимальное

проектирование технических систем», «Автоматизация гидрометеорологических и экологических измерений и интегрированное управление трансграничными водными ресурсами», «Методы управления проектами и рисками» учебного плана специальности II ступени высшего образования 1-39 80 03 «Электронные системы и технологии».

Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины «Проектирование систем автоматизации и управления», будут полезны при изучении дисциплин модуля «Автоматизированные технологические системы» учебного плана специальности 1-39 80 03 «Электронные системы и технологии» II ступени высшего образования, а также при подготовке магистерской диссертации.

Программа дисциплины «Проектирование систем автоматизации и управления» рассчитана на общий объем 110 часов. Аудиторных часов по дневной форме получения образования – 48, по заочной – 14.

Трудоемкость учебной дисциплины в зачетных единицах – 3. Итоговый контроль знаний по дисциплине проводится в форме зачета.

Форма получения высшего образования: дневная, заочная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Форма обучения	Дневная	Заочная
Курс	1	1
Семестр	1	1
Лекции	32	10
Лабораторные занятия	16	4
Практические занятия	-	-
Всего аудиторных занятий	48	14

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине:

Форма обучения	Дневная	Заочная
Экзамен	-	-
Зачет	1 сем.	1 сем.
Тестирование	-	-
Курсовая работа	-	-
Курсовой проект	-	-

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Основные понятия проектирования систем автоматизации и управления производства.

Тема 1.1. Принципы автоматизации производства.

Основные направления автоматизации производства. Пути повышения производительности и эффективности производства. Технологические процессы как основа автоматизированного производства

Тема 1.2. Системы управления производственными процессами.

Системы управления станками и автоматическими линиями. Промышленные роботы и роботизированные технологические комплексы. Производственные системы. Автоматизация транспортных систем.

Раздел 2. Исполнительные элементы систем автоматизации

Тема 2.1. Электромагнитные и электромеханические элементы систем автоматизации.

Бесконтактные электромагнитные реле, контактные электромагнитные реле постоянного и переменного тока в системах автоматизации. Поляризованные реле, магнитные пускатели и контакторы. Применение электрических машин постоянного тока (двигатели и генераторы) в системах автоматизации. Способы управления исполнительными двигателями постоянного тока в системах автоматизации. Тахогенераторы. Электрические машины переменного тока (асинхронные, синхронные двигатели) в системах автоматизации. Шаговые синхронные двигатели. Моментные двигатели. Электрические машины для микроперемещений. Специальные электрические машины.

Тема 2.2. Датчики в системах автоматизации.

Измерение основных электрических и неэлектрических величин в системах автоматизации. Датчики основных параметров технологических процессов. Построение измерительных преобразователей.

Тема 2.3. Мехатроника.

Основные определения и принципы мехатроники. Системы с интеллектуальным управлением. Подвижные интеллектуальные машины и системы. Прецизионное движение в электроприводе. Примеры мехатронных систем.

Раздел 3. Локальные промышленные сети.

Тема 3.1. Характеристики промышленных сетей и распределенных систем управления.

Основные понятия о локальных управляющих вычислительных сетях. Распределенные системы управления, топология сетей, способы доступа к общему каналу. Основные протоколы промышленных сетей.

Раздел 4. Системы дистанционного мониторинга и управления технологическими процессами.

Тема 4.1. Системы дистанционного мониторинга SCADA.

Автоматизированные системы управления технологическими процессами АСУ ТП. Системы дистанционного мониторинга SCADA. Системы видеонаблюдения и охраны, технология PoE. SCADA-система TRACE MODE – архитектура, основные элементы, технология разработки проекта. Мониторы, каналы данных. Разработка графического интерфейса оператора. Статические и динамические объекты экрана. Построение информационных экранов.

Тема 4.2. Распределенные системы и их свойства.

Основные свойства распределенных управляющих систем: модульность, гибкость, наращиваемость, многофункциональность, мультимагистральность. Особенности децентрализованных распределенных систем: вопросы коммуникаций. Модель «клиент-сервер», многозадачность и распределение ресурсов.

Раздел 5. Элементы телекоммуникационных систем.

Тема 5.1. Стандарты сетей передачи данных и их характеристики.

Цифровые оптические системы передачи данных. Принципы коммутации. Коммутационные приборы. Радиоинтерфейсы систем подвижной радиосвязи. Принципы модуляции и манипуляции при передаче информации – TDMA, FDMA, CDMA, OFDM. Стандарты мобильной связи GSM, W-CDMA, CDMA2000, TD-CDMA/TD-SCDMA, DECT. Передача данных посредством TCP/IP-каналов. Технологии пакетной передачи данных GPRS и EDGE. Поколения мобильной связи.

Тема 5.2. Принципы обработки многоканальных данных.

Формирование и регистрация многоканальных данных. Опрос и коммутация каналов. Структуры многоканальных данных. Выбор информации из кадровых и позиционно-ориентированных структур. Временная привязка данных в натурном эксперименте. Формирование и запись кодов времени. Идентификации многоканальной информации. Организация процессов сортировки, и отображения многоканальных данных. Компьютеризированная организация процессов сбора и обработки многоканальных данных.

Раздел 6. Телемеханические системы

Тема 6.1. Модуляция. Кодирование. Синхронизация и синфазирование систем.

Основные понятия и определения. Виды модуляции: непрерывные, импульсные, дискретные, многопозиционные и сложные. Коды: неравномерные, равномерные, корректирующие, линейные, блочные, рекуррентные, циклические. Организация каналов связи для передачи телемеханических сообщений. Проводные линии связи. Радиолнии. Оптические линии связи. Структуры линий связи. Расчет характеристик цифровых линий связи. Методы передачи сообщений. Системы телеуправления–телесигнализации: частотные, временные, кодовые, многофункциональные. Синхронизация и синфазирование систем. Системы телеизмерений с временным, частотным и кодовым разделением каналов.

Тема 6.2. Системы телеизмерения и телерегулирования, их информационные характеристики.

Адаптивные телеизмерительные системы. Системы телерегулирования. Информационные сети и передача данных. Системы передачи дискретной информации. Методы повышения эффективности систем передачи информации: применение обратных связей и дублирование, скремблирование, линейное кодирование, перемежение, широкополосные сигналы, сжатие сообщений, электронная цифровая подпись, треллис-кодирование. Технологии передачи сообщений по занятым каналам связи. Бортовые информационно-телеметрические системы. Многофункциональные системы телемеханики. Функциональные узлы и блоки устройств телемеханики. Промышленные системы телемеханики. Помехоустойчивость и эффективность систем телемеханики. Помехоустойчивость дискретных и непрерывных сообщений. Методы повышения помехоустойчивости. Элементы теории информации. Дискретные и непрерывные каналы с шумами и без шумов. Информационные характеристики систем телемеханики. Перспективы развития систем телемеханики.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Основные понятия автоматизации производства	4						
1.1	Принципы автоматизации производства	2						Опрос
1.2	Системы управления производственными процессами	2						Опрос
2	Исполнительные элементы систем автоматизации	4			4			
2.1	Электромагнитные и электро-механические элементы систем автоматизации	2			2			Опрос, защита л/р
2.2	Датчики в системах автоматизации	2			2			Опрос, защита л/р
3	Локальные промышленные сети	4						
3.1	Характеристики промышленных сетей и распределенных систем управления	4						Опрос
4	Системы дистанционного мониторинга и управления технологическими процессами	6			4			
4.1	Системы дистанционного мониторинга SCADA	2			4			Опрос, защита л/р
4.2	Распределенные системы и их свойства	4						Опрос
5	Элементы телекоммуникационных систем	6			6			
5.1	Стандарты сетей передачи данных и их характеристики	4			4			Опрос, защита л/р
5.2	Принципы обработки многоканальных данных	2			2			Опрос, защита л/р
6	Телемеханические системы	8			2			
6.1	Модуляция. Кодирование. Синхронизация и синфазирование систем	4						Опрос
6.2	Системы телеизмерения и телерегулирования, их информационные характеристики	4			2			Опрос, защита л/р
	Текущая аттестация							Зачет
	Итого	32			16			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(заочная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Основные понятия автоматизации производства	2						
1.1	Принципы автоматизации производства	1						Опрос
1.2	Системы управления производственными процессами	1						Опрос
2	Исполнительные элементы систем автоматизации	2			4			
2.1	Электромагнитные и электро-механические элементы систем автоматизации	1			2			Опрос, защита л/р
2.2	Датчики в системах автоматизации	1			2			Опрос, защита л/р
3	Локальные промышленные сети	1						
3.1	Характеристики промышленных сетей и распределенных систем управления	1						Опрос
4	Системы дистанционного мониторинга и управления технологическими процессами	2			2			
4.1	Системы дистанционного мониторинга SCADA	1			2			Опрос, защита л/р
4.2	Распределенные системы и их свойства	1						Опрос
5	Элементы телекоммуникационных систем	2			2			
5.1	Стандарты сетей передачи данных и их характеристики	1			2			Опрос, защита л/р
5.2	Принципы обработки многоканальных данных	1						Опрос
6	Телемеханические системы	1						
6.1	Модуляция. Кодирование. Синхронизация и синфазирование систем	0,5						Опрос
6.2	Системы телеизмерения и телерегулирования, их информационные характеристики	0,5						Опрос
	Текущая аттестация							Зачет
	Итого	10			4			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Анхимюк В.Л. Теория автоматического управления. – Минск, Высшая школа, 2000.
2. Юревич Е.И. Теория автоматического управления. – Л. Энергия, 2007.
3. Теория автоматического управления: учебник для вузов / под ред. Ю.М. Соломенцева. – Изд. 2-е, испр. – Москва: Высшая школа, 1999. – 268 с.

Дополнительная литература

4. Нетушил А.В. Теория автоматического управления. – М., Энергия, 1977.
5. Васильев В.И., Миронов В.Н. и др. Электронные промышленные устройства. – М., Высшая школа, 1988.
6. Гелль П.П., Иванов-Есипович Н.К. Конструирование и микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры. – Л. Энергоатомиздат, 1984. – 536 с.
7. Проектирование датчиков для измерения механических величин / Под ред. Е.П. Осадчего. – М.: Машиностроение, 1979. – 480с., ил.
8. Арбузов В.П. Измерительные преобразователи систем управления. – Пенза: Информационно-издательский центр ПГУ, 2002. – 88 с., ил.
9. Иващенко А.И. Основы теории автоматического управления. - М., Высшая школа, 1990.
10. Бейлина Р.А., Грозберг Ю.Г., Довгялло Д.А. Микроэлектронные датчики. Учебное пособие. – Новополюцк: ПГУ, 2001.
11. Кундас С.П., Кашко Т.А. Компьютерное моделирование технологических систем. Учебное пособие. – Минск: БГУИР, 2001.
12. Мурога С. Системное проектирование СБИС. В 2-х кн. – М.: Мир, 1986.
13. Булычев А.Л., Лямин П.Н., Тулинов Е.С. Электронные приборы.– Минск: Высшая школа. –1999.
14. Виглеб Г. Датчики.– М.: Мир, 1987.
16. Лысенко Э.В. Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами.– М.: Радио и связь, 1987.
17. Автоматизация технологического оборудования микроэлектроники / Под ред. А.А. Сазонова.– М.: Высшая школа, 1991.
18. Аршанский М.М. Мехатроника. Учебное пособие. – М., 1995.
19. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учебник для вузов / Ю. З. Житников [и др.] ; под общ. ред. Ю. З. Житникова. – 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2011. – 655 с. – 1 экз.
20. Иванов, А. А. Управление в технических системах : учебное пособие для вузов / А. А. Иванов, С. Л. Торохов. – Москва : Форум, 2012. – 271 с.

21. Шевкопляс Б.В. Синхронизация в телекоммуникационных системах. – Сб. задач. – Гриф УМО МО РФ. – РадиоСофт. – 2009.
22. Величко В.В., Катунин Г.П., Шувалов В.П. Основы инфокоммуникационных технологий: Учебное пособие для вузов. – Серия: Специальность. – для высших учебных заведений. – Горячая линия. – Телеком, 2009.
23. Козырев Ю.Г. Промышленные роботы. – М.: Машиностроение, 1988. – 286 с., ил.
24. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов. – М.: КолосС, 2004. – 353 с., ил.
25. Бырков И.А., Меккечко В.В., Скрипнюк В.В., Слесарев А.Ю. Моделирование информационно-управляющих систем дистанционного мониторинга территорий и объектов. // «Информационно-измерительные и управляющие системы». – № 12. – 2015. – С. 41-47.
26. Рыбаков А.Н., Егорова Е.В., Ветрова В.В. Обучение, самообучение в задачах технического зрения и распознавания. // «Научные технологии». – № 10. – 2015. – С. 14-18.

Примерный перечень тем лабораторных занятий

1. Исследование законов управления асинхронным электродвигателем на основе цифрового сигнального процессора TMS320F2812.
2. Исследование системы дистанционного мониторинга температуры на основе TCP/IP-канала.
3. Исследование передачи данных на основе сети WiFi.
4. Исследование протокола CAN на основе цифрового сигнального процессора TMS320F2812.
5. Исследование передачи данных на основе GSM-модуля.
6. Создание проекта по автоматизации производства в среде TRACE MODE.

Технологии обучения

Для организации процесса изучения учебной дисциплины «Проектирование систем автоматизации и управления» привлечены традиционные и инновационные образовательные технологии, ориентированные на формирование навыков самостоятельного и группового решения поставленных задач.

Лабораторные занятия проводятся с использованием персональных компьютеров, стендового оборудования и специальных отладочных комплектов. Контроль знаний проводится в ходе защиты лабораторной работы.

В качестве технических средств обучения при проведении лекционных занятий следует использовать видеопроекционную аппаратуру, а лабораторных занятий – персональные компьютеры.

Дополнительные методические материалы по выполнению групповых и индивидуальных заданий, в том числе в рамках самостоятельной работы, а

также тестовые задания для самостоятельного контроля знаний будут размещаться на учебном портале университета.

Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов организована в соответствии с Положением о самостоятельной работе студентов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» № 33, утвержденного ректором университета 14.10.2014.

Основными целями ее осуществления являются: активизация учебно-познавательной деятельности и формирование у студентов умений и навыков самостоятельного приобретения и практического применения знаний в области экономических и правовых аспектов предпринимательской деятельности в сфере автоматизации промышленных объектов и промышленной электроники.

С учетом специфики и содержания учебной дисциплины «Проектирование систем автоматизации и управления» предполагается использование следующих форм самостоятельной работы студентов:

- контролируемая самостоятельная работа (проведение исследований необходимых для выполнения лабораторных работ в аудитории под контролем преподавателя);

- управляемая самостоятельная работа (выполнение теоретических расчетов и моделирования устройств при опосредованном контроле и управлении со стороны преподавателя);

- собственно самостоятельная работа (подготовка к рубежному контролю знаний и текущей аттестации (экзамену), организованная студентом самостоятельно).

Для организации эффективной самостоятельной работы студентов используется учебно-методическое обеспечение дисциплины, включающее современные информационные ресурсы и технологии (электронный курс дисциплины).

Средства диагностики результатов учебной деятельности

Процедура диагностики результатов учебной деятельности студентов разработана и организована в соответствии с учебными планами I 39-2-03/уч от 03.04.2019; I 39-2-11/уч от 03.04.2019 специальности 1-39 80 03 «Электронные системы и технологии». Ее компоненты представлены:

- требованиями к осуществлению диагностики (определение объекта диагностики, измерение степени соответствия учебных достижений студента требованиям учебных планов I 39-2-03/уч от 03.04.2019; I 39-2-11/уч от 03.04.2019 специальности 1-39 80 03 «Электронные системы и технологии». оценивание результатов измерения на основе принятой шкалы оценок);

- шкалой оценок (оценка промежуточных и итоговых (экзаменационных) достижений студента производится по десятибалльной шкале в зависимости от количества и качества выполненных заданий, предусмотренных планом);

- критериями оценок, разработанными учреждением образования;
- инструментарием диагностики (выполнение и защита лабораторных работ, макетирование устройств (СК-3.. СК-7));

Для диагностики соответствия учебных достижений студента предъявляемым требованиям используются типовые индивидуальные, лабораторные и практические работы, тесты для контроля знаний (УК-1, УК-2, УПК-1.. УПК-5).

Диагностика компетенций студента проводится в устной (ответы на занятиях, оценивание решения учебно-деловых ситуаций), письменной (контрольный опросы, письменное представление выполненных практических заданий, доклады и рефераты) и устно-письменной (экзамен) формах. (УК-6, СК-3).

Итоговая диагностика компетенций студента проводится с использованием контрольных вопросов и заданий, а также экзамена (УК-1, УК-2, УК-6, УПК-1.. УПК-5, СК-3.. СК-9, СК-11, СК-13, СК-14).

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ»**

Название 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	2	3	4
1. Автоматизированные производственные системы и комплексы	Промышленная электроника		
2. Моделирование и оптимальное проектирование технических систем	Промышленная электроника		
3. Автоматизация гидрометеорологических и экологических измерений и интегрированное управление трансграничными водными ресурсами	Промышленная электроника		
4. Методы управления проектами и рисками	Промышленная электроника		

Зав. кафедрой _____ Ю.В. Крышнев
(ФИО, подпись)