

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор ГГТУ им.П.О.Сухого

\_\_\_\_\_ О.Д. Асенчик

« 28 » 06 2019»

Регистрационный № УД-45-55/уч.

## **ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА И ЭЛЕМЕНТЫ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности  
1-36 04 02 «Промышленная электроника»

2019 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-36 04 02-2013 специальности «Промышленная электроника»; учебных планов № I 36-1-01/уч от 12.02.2015, № I 36-1-34/уч от 17.04.2015, № I 36-1-09/уч от 13.02.2015 специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника».

### **СОСТАВИТЕЛИ:**

С.Н. Кухаренко, ст. преподаватель кафедры «Промышленная электроника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

В.С. Захаренко, кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные технологии»;

Н.Н. Ковалев, заместитель директора по специальной технике ОАО «Гомельский радиозавод».

### **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 информационных систем учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 10 от 03.06.2019);

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

(протокол № 5 от 06.06.2019);

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

(протокол № 6 от 26.06.2019).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Введение.

Изучение учебной дисциплины «Электромеханика и элементы силовой электроники» осуществляется в соответствии с требованиями к формированию академических, социально-личностных и профессиональных компетенций специалиста в сфере радиоэлектроники.

### Цели и задачи учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является изучение конструкций, принципа действия, параметров и характеристик существующих электромеханических преобразователей, силовых электронных приборов и устройств. Ознакомление с технологическими и конструктивными особенностями электрических машин. Изучение методов измерения и определения технических параметров электрических машин, а также принципам и средствам управления электрическими машинами.

### Задачи учебной дисциплины:

- формирование у студентов знаний об электрических процессах в устройствах электромеханического преобразования;
- изучение конструкций, характеристик и параметров основных типов электрических машин;
- обучение студентов основам проектирования электромеханических преобразователей, трансформаторов и дросселей;
- изучение режимов работы силовых электронных приборов в электрических схемах.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен

### **знать:**

- теорию электрических машин;
- современное состояние и перспективы развития электрических машин и силовых полупроводниковых приборов, а также устройств на их основе;
- физические основы функционирования силовых электронных приборов, их конструкции, состав и классификацию;
- методику расчета и выбора основных элементов систем управления;
- номенклатуру параметров современных силовых электронных приборов;

### **уметь:**

- использовать методы выбора параметров электрических машин и трансформаторов;
- проводить экспериментальное исследование характеристик электрических машин и трансформаторов;
- использовать рациональные режимы электрических машин и трансформаторов.

### **владеть:**

- методами проектирования трансформаторов и дросселей;
- методами экспериментального определения характеристик электрических двигателей;

– навыками работы с электронными приборами и аппаратурой, используемой для исследования характеристик и измерения параметров электрических машин;

– навыками работы с технической литературой, справочниками, стандартами, технической документацией по силовым электронным приборам.

Освоение учебной дисциплины согласно стандарту специальности должно обеспечить формирование следующих компетенций:

**академические:**

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

АК-10. Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

АК-11. Применять соответствующий физико-математический аппарат, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в физике, химии, экологии для решения проблем, возникших в ходе профессиональной деятельности.

**социально-личностные:**

СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.

СЛК-6. Уметь работать в команде.

**профессиональные:**

ПК-1. В составе группы специалистов разрабатывать технологическую документацию, принимать участие в создании стандартов и нормативных документов

ПК-2. Разрабатывать стендовое и тестирующее оборудование для технологического процесса производства радиоэлектронных средств промышленной электроники.

ПК-3. Выявлять причины повреждения элементов в ходе технологического процесса производства радиоэлектронных средств, разрабатывать предложения по их предупреждению.

ПК-4. В составе группы специалистов проводить сертификацию радиоэлектронных средств промышленной электроники.

ПК-8. В составе группы специалистов осуществлять метрологическую аттестацию и сертификацию изготавливаемых радиоэлектронных средств

промышленной электроники.

ПК-9. Используя эксплуатационную документацию, проводить пуско-наладочные работы радиоэлектронных средств промышленной электроники в соответствии с правилами и нормами.

ПК-10. Пользоваться современными контрольно-измерительными приборами для проверки правильности и качества монтажных операций.

ПК-14. В составе группы специалистов или самостоятельно разрабатывать конструкторскую документацию на проектируемое устройство промышленной электроники.

ПК-17. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

ПК-18. Анализировать и оценивать собранные данные.

ПК-20. Готовить доклады, материалы к презентациям.

ПК-22. Анализировать перспективы и направления развития элементной базы и современных технологий.

Изучение дисциплины «Электромеханика и элементы силовой электроники» опирается на материал дисциплин «Физика», «Материалы и компоненты электронной техники», «Физические основы электронной техники», «Теория электрических цепей» учебного плана специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника» I ступени высшего образования. Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины «Электромеханика и элементы силовой электроники», будут полезны при изучении цикла общепрофессиональных и специальных дисциплин учебного плана специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника» I ступени высшего образования, а также при изучении цикла дисциплин специальной подготовки учебного плана специальности 1-41 80 02 «Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники» II ступени высшего образования.

Программа дисциплины «Электромеханика и элементы силовой электроники» рассчитана на объем 86 часов всего. Аудиторных часов по дневной форме получения образования – 48, по заочной – 10, по заочной сокращенной – 10.

Трудоемкость учебной дисциплины в зачетных единицах – 2. Итоговый контроль знаний по дисциплине проводится в форме зачета.

Форма получения высшего образования: дневная, заочная, заочная сокращенная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам.

Форма обучения	Дневная	Заочная	Заочная сокращенная
Курс	4	4	2,3
Семестр	7	7,8	4,5
Лекции	32	6	6
Лабораторные занятия	16	4	4
Практические занятия	-	-	-
Всего аудиторных занятий	48	10	10

## Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

Форма обучения	Дневная	Заочная	Заочная сокращенная
Экзамен	-	-	-
Зачет	7 сем.	8 сем.	5 сем.
Тестирование	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Введение.

Основные сведения об электромеханике и видах электромеханического преобразования. Классификация по виду физического взаимодействия. Принцип взаимности и обратимости электромеханического преобразования.

Раздел 1. Структура и основные физические процессы в конструктивных элементах электромеханического преобразователя. Основные электрические и механические характеристики. Коэффициент полезного действия преобразователей. Тепловые режимы электромеханических преобразователей.

### Раздел 2. Электрические машины постоянного тока.

Тема 2.1. Принцип действия, конструкция и конструктивные элементы машины постоянного тока. Энергетические соотношения в машинах постоянного тока. Магнитная цепь машины постоянного тока, магнитное поле воздушного зазора. Основные электромагнитные соотношения, электромагнитный момент.

Тема 2.2. Электромагнитная мощность. Магнитное поле машины при нагрузке, реакция якоря. Компенсация реакции якоря. Обмотки машин постоянного тока. Генераторы постоянного тока, способы возбуждения машин постоянного тока. Однофазные двигатели последовательного возбуждения. Репульсные двигатели, многофазные коллекторные машины. Способы управления двигателями постоянного тока.

### Раздел 3. Трансформаторы.

Тема 3.1. Основные сведения о трансформаторах. Принцип действия, конструктивные элементы, математическая модель и электромагнитные процессы в трансформаторе. Система А – параметров для трансформатора. Схема замещения методы определения параметров схемы замещения.

Тема 3.2. Параллельная работа двухобмоточных трансформаторов, влияние характеристик трансформаторов на режимы параллельной работы. Разновидности трансформаторов. Особенности исполнения и характерные требования к трансформаторам специального назначения. Магнитные усилители, область применения. Переходные процессы в трансформаторах.

#### Раздел 4. Машины переменного тока.

Тема 4.1. Основные виды машин переменного тока. Общие вопросы теории машин переменного тока. Асинхронные машины. Основы теории асинхронных машин, вращающий момент и механические характеристики, пуск трехфазных асинхронных двигателей и регулировка частоты вращения.

Тема 4.2. Специфические режимы работы асинхронных двигателей. Асинхронные машины для устройств автоматики. Вращающиеся трансформаторы, сельсины. Способы управления асинхронными двигателями.

#### Раздел 5. Синхронные машины.

Тема 5.1. Магнитные поля и основные электромагнитные параметры обмоток синхронных машин. Синхронные двигатели и компенсаторы, параллельная работа синхронных машин.

Тема 5.2. Специальные типы синхронных машин, шаговые двигатели, вентильные двигатели, индукторные синхронные машины, системы управления синхронными машинами.

#### Раздел 6. Элементы управления электрическими машинами.

Тема 6.1. Компоненты преобразователей напряжения. IGBT транзисторы, тиристоры, полевые транзисторы в устройствах управления электрическими машинами.

Тема 6.2. Выпрямители и корректоры коэффициента мощности. Современное и перспективное алгоритмическое обеспечение частотно-регулируемых электроприводов.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное	Количество часов УСР	
1.	2	3	4	5	6	7	8	9
	Введение	1						зачет
1.	Основы электромеханического преобразования энергии							зачет
1.1.	Структура и основные физические процессы в конструктивных элементах электромеханического преобразователя	4						зачет
2.	Электрические машины постоянного тока							
2.1.	Принцип действия, конструкция и конструктивные элементы машины постоянного тока. Энергетические соотношения в машинах постоянного тока. Магнитная цепь машины постоянного тока, магнитное поле воздушного зазора	6			3			зачет, защита л/р
2.2.	Электромагнитная мощность. Магнитное поле машины при нагрузке, реакция якоря Обмотки машин постоянного тока. Генераторы постоянного тока, способы возбуждения машин постоянного тока.	2			2			зачет, защита л/р
3.	Трансформаторы							
3.1.	Основные сведения о трансформаторах. Принцип действия, конструктивные элементы, математическая модель и электромагнитные процессы в трансформаторе	2			4			зачет, защита л/р,
3.2.	Параллельная работа двухобмоточных трансформаторов, влияние характеристик трансформаторов на режимы параллельной работы. Разновидности трансформаторов	2			2			зачет, защита л/р
4.	Машины переменного тока							
4.1.	Основные виды машин переменного тока. Общие вопросы теории машин переменного тока. Асинхронные машины	2			2			зачет, защита л/р
4.2.	Специфические режимы работы асинхронных двигателей. Асинхронные машины для устройств автоматики	2			2			зачет, защита л/р
5.	Синхронные машины							
5.1.	Магнитные поля и основные электромагнитные параметры обмоток синхронных машин	2						зачет
5.2.	Специальные типы синхронных машин, шаговые двигатели, вентильные двигатели	1						зачет
6.	Элементы управления электрическими машинами							
6.1.	Тиристоры	2						зачет
6.2.	Биполярные и полевые транзисторы, IGBT-структура	4						
6.3.	Типовые схемы применения силовых полупроводниковых приборов	2			2			зачет, защита л/р
	Текущая аттестация							зачет
	Итого	32			17			

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

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное	Количество часов УСП	
1.	2	3	4	5	6	7	8	9
	Введение							зачет
1.	Основы электромеханического преобразования энергии							зачет
1.1.	Структура и основные физические процессы в конструктивных элементах электромеханического преобразователя	0.5						зачет
2.	Электрические машины постоянного тока							
2.1.	Принцип действия, конструкция и конструктивные элементы машины постоянного тока. Энергетические соотношения в машинах постоянного тока. Магнитная цепь машины постоянного тока, магнитное поле воздушного зазора	1			0.5			зачет, защита л/р
2.2.	Электромагнитная мощность. Магнитное поле машины при нагрузке, реакция якоря Обмотки машин постоянного тока. Генераторы постоянного тока, способы возбуждения машин постоянного тока.	0.5			0.5			зачет, защита л/р
3.	Трансформаторы							
3.1.	Основные сведения о трансформаторах. Принцип действия, конструктивные элементы, математическая модель и электромагнитные процессы в трансформаторе	0.5			1			зачет, защита л/р,
3.2.	Параллельная работа двухобмоточных трансформаторов, влияние характеристик трансформаторов на режимы параллельной работы. Разновидности трансформаторов	0.5			1			зачет, защита л/р
4.	Машины переменного тока							
4.1.	Основные виды машин переменного тока. Общие вопросы теории машин переменного тока. Асинхронные машины	0.5						зачет, защита л/р
4.2.	Специфические режимы работы асинхронных двигателей. Асинхронные машины для устройств автоматики	0.5			1			зачет, защита л/р
5.	Синхронные машины							
5.1.	Магнитные поля и основные электромагнитные параметры обмоток синхронных машин	0.5						зачет
5.2.	Специальные типы синхронных машин, шаговые двигатели, вентильные двигатели	0.5						зачет
6.	Элементы управления электрическими машинами							
6.1.	Тиристоры	0.5						зачет
6.2.	Биполярные и полевые транзисторы, IGBT-структура	0.5						
6.3.	Типовые схемы применения силовых полупроводниковых приборов	0.5						зачет, защита л/р
	Текущая аттестация							зачет
	Итого	6			4			

## 4. Информационно-методическая часть

### 4.1. Основная литература

1. Вольдек А.И., Попов В.В. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2007. – 350 с.: ил.
2. Вольдек А.И., Попов В.В. Электрические машины. Машины переменного тока.: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2007. – 350 с.: ил.
3. Копылов И.П. Электрические машины: Учебник для электромех. и электроэнергетических специальностей вузов / И.П. Копылов. 2-е изд., перераб. М.: Логос 2000.
4. Копылов И.П. Электрические машины: Учебник для вузов / И. П. Копылов. М.: Энергоатомиздат, 1986.
5. Юферов Ф.М. Электрические машины автоматических устройств: Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1976.
6. Волков Н.И., Миловзоров В.П. Электромагнитные устройства автоматики.
7. Москатов, Е.А. Силовая электроника. Теория и конструирование / Е.А. Москатов. — Киев: «МК-Пресс»: Санкт-Петербург: «Корона-век», 2013. 239с.,

### 4.2. Дополнительная литература

8. Русин Ю.С. и др. Электромагнитные элементы радиоэлектронной аппаратуры: Справочник – М.: Радио и связь, 1991. – 224с.
9. Лукин А.В. Преобразователи напряжения силовой электроники / А.В. Лукин, М.Ю. Кастров. Г.М. Малышков – М.: Радио и связь, 2004. – 416 с.
10. Народицкий А.Г. современное и перспективное алгоритмическое обеспечение частотно-регулируемых электроприводов. Санкт-Петербургская Электротехническая Компания. 2004.
11. Ферриты и магнитодиэлектрики. Справочник под общей редакцией Н.Д. Горбунова М. ,изд. Советское радио 1968.
12. Брускин Д.Э. и др. Электрические машины. В 2-х ч Учебник для электротехнических специальностей вузов. М. Высшая школа. 1987 – 335с.
13. Белопольский И.Н. и др. Расчет трансформаторов и дросселей малой мощности. – М.: Энергия 1974г.
14. А.И. Аксенов, А.В. Нефедов Резисторы конденсаторы провода, припои, флюсы. Справочное пособие – М. Издательство «СОЛОН-Р» 2000г.

### 4.3. Учебно-методические комплексы

1. Кухаренко С.Н. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины « Электромеханика и элементы силовой электроники» для студентов специальности 1-36 04 02 Промышленная электроника. – 2014. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/11225>.

#### 4.4. Перечень компьютерных программ и других пособий, методических указаний и материалов, технических средств обучения

1. Методические указания к лабораторным занятиям курса «Элементы магнитной техники» для студентов спец. 20.05: в 2ч./Э.М. Виноградов; каф. «Промышленная электроника – Гомель. – ГПИ. – 1990.

2. Лабораторный практикум «Изучение свойств компонентов электроники» по дисциплине «Материалы и компоненты электроники» для студентов специальности 1-36 04 02 "Промышленная электроника" дневной и заочной форм обучения / С. Н. Кухаренко ; кафедра "Промышленная электроника". - Гомель : ГГТУ, 2006. - 28 с.

3. Материалы и компоненты электроники: методические указания к контрольным работам по одноименному курсу для студентов специальности 1-36 04 02 "Промышленная электроника" дневной и заочной форм обучения / С. Н. Кухаренко ; каф. "Промышленная электроника". - Гомель : ГГТУ, 2008. - 25 с.

## Примерный перечень тем лабораторных занятий

1. Измерение механической характеристики и параметров двигателя постоянного тока с независимым, последовательным и смешанным возбуждением.
2. Измерение механических и электрических характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
3. Сельсины в индикаторном и трансформаторном режиме
4. Изучение принципа действия и режимов работы вращающихся трансформаторов.
5. Изучение параметров электромагнитных реле.
6. Измерение параметров трансформаторов.
7. Измерение параметров импульсного трансформатора.
8. Управляемый выпрямитель и инвертор.

## Технологии обучения

Для организации процесса изучения учебной дисциплины «Электромеханика и элементы силовой электроники» привлечены традиционные и инновационные образовательные технологии, ориентированные на формирование навыков самостоятельного и группового решения поставленных задач.

Лабораторные занятия проводятся с использованием лабораторных стендов, цифровых генераторов и осциллографов. Оформление отчетов производится на персональных компьютерах. Контроль знаний проводится в ходе защиты лабораторной работы.

## 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 промышленной электроники.

С учетом специфики и содержания учебной дисциплины «Электронные приборы» 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 (зачету), организованная студентом самостоятельно).

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

## Средства диагностики результатов учебной деятельности

Процедура диагностики результатов учебной деятельности студентов разработана и организована в соответствии с Образовательным стандартом высшего образования первой ступени. Ее компоненты представлены:

– требованиями к осуществлению диагностики (определение объекта диагностики, измерение степени соответствия учебных достижений студента требованиям Образовательного стандарта ОСВО 1-36 04 02-2013, 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 (ПК-13, ПК-22, ПК-23));

Для диагностики соответствия учебных достижений студента предъявляемым требованиям используются типовые индивидуальные и лабораторные и практические работы, тесты для контроля знаний (АК-1 – АК-9, СЛК-1 – СЛК-6).

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 (зачет, экзамен) формах. (АК-1 – АК-9, СЛК-1 – СЛК-6).

Итоговая диагностика компетенций студента проводится с использованием контрольных вопросов и заданий, а также зачета и экзамена (АК-1 – АК-9, СЛК-1 – СЛК-6, ПК-13, ПК-22, ПК-23).

## Темы тестовых заданий

№	Задание	Литература
1	Введение в электромеханику.	[1], с. 4-15; [4], с. 3-17
2	Электрические машины постоянного тока.	[1], с. 19, 22-27; [3], с. 12-35, 75-103
3	Трансформаторы	[2], с. 5-18, 27-39; [6], с. 22-34
4	Электрические машины переменного тока.	[2], с. 51-104; [4], с. 132-158
5	Асинхронные двигатели	[5], лекция № 5
6	Синхронные электрические машины.	[2], с. 108-160 лекции № 6, 7
7	Силовые полупроводниковые приборы	[7], с. 4-68; [9], лекция № 8

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО  
«ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ»

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. Электронные приборы	Промышленная электроника		
3. Микроэлектроника и микросхемотехника	Промышленная электроника		
4. Материалы и компоненты электронной техники	Промышленная электроника		

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.В. Крышнев  
(ФИО, подпись)