

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ  
Директор департамента образования

Документ подписан электронной подписью  
Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820  
Владелец: Троян Павел Ефимович  
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ОСНОВЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**  
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**  
Направленность (профиль) / специализация: **Промышленная электроника**  
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**  
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**  
Кафедра: **Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)**  
Курс: **3**  
Семестр: **5**  
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр Всего Единицы		
Лабораторные занятия	8	8	часов
Самостоятельная работа	111	111	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	12	12	часов
Контрольные работы	4	4	часов
Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
		4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Экзамен	5	
Контрольные работы	5	2

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Приобретение обучающимися знаний необходимых для понимания принципов построения и функционирования базовых схем выпрямителей и ведомых инверторов для анализа электромагнитных процессов.

2. Формирование навыков расчета электромагнитных процессов, определения энергетических показателей, приобретение практических навыков проектирования, моделирования и исследования базовых схем выпрямителей и инверторов.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Изучить основы преобразования электрической энергии переменного тока в энергию постоянного тока.

2. Изучить обобщенную методику анализа электромагнитных процессов и энергетических показателей базовых схем выпрямителей при работе с разными типами нагрузок.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Силовая электроника.

Индекс дисциплины: Б1.В.03.04.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Универсальные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		

ОПК-3. Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.1. Знает принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации, а также методы и средства обеспечения информационной безопасности	Знает методологию анализа и расчета электромагнитных процессов и энергетических показателей базовых схем выпрямителей, принципы представления информации.
	ОПК-3.2. Умеет работать с источниками информации и базами данных, а также решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации	Умеет работать с научно-технической литературой в области преобразования параметров электрической энергии, а также решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации.
	ОПК-3.3. Владеет практическими навыками поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате необходимой информации и обеспечения информационной безопасности при решении задач в области профессиональной деятельности	Владеет практическими навыками поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации в области энергетической электроники.

### **Профессиональные компетенции**

ПКР-3. Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПКР-3.1. Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов.	Знает принципы конструирования преобразователей переменного напряжения в постоянное.
	ПКР-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов.	Умеет проводить расчеты электрических и электромагнитных параметров компонентов базовых схем выпрямителей в условиях первого аналитического приближения.
	ПКР-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.	Владеет навыками разработки и представления схем электрических структурных, функциональных и принципиальных.

ПКС-10. Способен аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	ПКС-10.1. Знает эффективные методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	Знает интегральный и спектральный методы расчета энергетических показателей выпрямителей.
	ПКС-10.2. Умеет аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	Умеет аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик базовых схем выпрямителей однофазного и трехфазного тока.
	ПКС-10.3. Владеет навыками выбора и реализации на практике эффективной методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	Владеет навыками выбора и реализации на практике эффективной методики экспериментального исследования параметров и характеристик базовых схем преобразователей переменного тока в постоянный.

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	24	24
Лабораторные занятия	8	8
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	12	12

Контрольные работы	4	4
<b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	111	111
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	86	86
Подготовка к контрольной работе	17	17
Написание отчета по лабораторной работе	4	4
Подготовка к лабораторной работе	4	4
<b>Подготовка и сдача экзамена</b>	9	9
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	144	144
<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	4	4

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лаб. раб.	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
<b>5 семестр</b>						
1 Силовые полупроводниковые приборы	-	4	1	8	13	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
2 Однофазные выпрямители	4		2	22	28	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
3 Трехфазные выпрямители	4		2	22	28	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
4 Коммутация тока. Внешние характеристики	-		1	9	10	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
5 Специальные схемы управляемых выпрямителей	-		2	14	16	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
6 Сглаживающие фильтры	-		1	8	9	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
7 Инверторы, ведомые сетью	-		1	10	11	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
8 Преобразователи переменного напряжения	-		2	18	20	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
Итого за семестр	8	4	12	111	135	
Итого	8	4	12	111	135	

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	СРП, ч	Формируемые компетенции
<b>5 семестр</b>			

1 Силовые полупроводниковые приборы	Диоды. Тиристоры однооперационные. Тиристоры запираемые (двухоперационные). Тиристоры симметричные. Силовые полупроводниковые модули. Параллельное и последовательное соединение приборов. Система условных обозначений. Охлаждение.	1	ОПК-3
	Итого	1	
2 Однофазные выпрямители	Классификация и схемы. Однофазный выпрямитель при активной нагрузке. Выпрямитель при активно-индуктивной нагрузке. Выпрямитель при работе на противо-ЭДС и активно-емкостную нагрузку. Умножители напряжения. Системы управления и стабилизации.	2	ПКР-3, ПКС-10
	Итого	2	
3 Трехфазные выпрямители	Трехфазная схема выпрямления с выводом средней точки при соединении обмоток трансформатора по схемам "звезда-звезда" и "звезда-зигзаг". Трехфазная мостовая схема выпрямления. Трехфазный выпрямитель с последовательным соединением мостов. Трехфазная мостовая схема управляемого выпрямителя.	2	ПКР-3, ПКС-10
	Итого	2	
4 Коммутация тока. Внешние характеристики	Понятие и причины возникновения явления коммутации. Коммутация в выпрямителях однофазного тока. Коммутация в многофазных схемах выпрямления. Потери в выпрямителях. Внешние характеристики.	1	ОПК-3
	Итого	1	
5 Специальные схемы управляемых выпрямителей	Выпрямители со ступенчатым регулированием. Выпрямители с магнитными регуляторами. Повышение коэффициента мощности управляемых выпрямителей.	2	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
	Итого	2	
6 Сглаживающие фильтры	Простейшие схемы фильтров и их коэффициенты сглаживания. Составные фильтры.	1	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
	Итого	1	
7 Инверторы, ведомые сетью	Условия перевода управляемого выпрямителя в инверторный режим. Ограничительная и семейство входных характеристик ведомого инвертора.	1	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
	Итого	1	
8 Преобразователи переменного напряжения	Преобразователи частоты. Регуляторы переменного напряжения.	2	ОПК-3, ПКС-10
	Итого	2	
Итого за семестр		12	
Итого		12	

### 5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>5 семестр</b>			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
2	Контрольная работа	2	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
Итого за семестр		4	
Итого		4	

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>5 семестр</b>			
2 Однофазные выпрямители	Исследование однофазных выпрямителей.	4	ПКР-3, ПКС-10
	Итого	4	
3 Трехфазные выпрямители	Исследование трехфазных выпрямителей.	4	ПКР-3, ПКС-10
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

### 5.5. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
<b>5 семестр</b>				
1 Силовые полупроводниковые приборы	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Контрольная работа
	Итого	8		
2 Однофазные выпрямители	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПКР-3, ПКС-10	Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части	14	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	4	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Контрольная работа

3 Трехфазные выпрямители	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПКР-3, ПКС-10	Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	16	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к лабораторной работе	2	ПКР-3, ПКС-10	Лабораторная работа
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Контрольная работа
	Итого	22		
4 Коммутация тока. Внешние характеристики	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	1	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Контрольная работа
	Итого	9		
5 Специальные схемы управляемых выпрямителей	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	12	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Контрольная работа
	Итого	14		
6 Сглаживающие фильтры	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	6	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Контрольная работа
	Итого	8		
7 Инверторы, ведомые сетью	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Контрольная работа
	Итого	10		



8 Преобразователи переменного напряжения	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	16	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Тестирование, Экзамен
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Контрольная работа
	Итого	18		
Итого за семестр		111		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		120		

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лаб. раб.	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ОПК-3		+	+	+	Контрольная работа, Тестирование, Экзамен
ПКР-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен
ПКС-10	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование, Экзамен

### 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 7.1. Основная литература

1. Коновалов Б.И. Основы преобразовательной техники [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Б.И. Коновалов, В.С. Мишуков. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2017. – 172 с. Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library> (доступ из личного кабинета студента).

#### 7.2. Дополнительная литература

1. Легостаев, Н. С. Магнитные элементы электронных устройств: Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Н. С. Легостаев. — Томск: ТУСУР, 2019. — 146 с. Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/9187> (доступ из личного кабинета студента).

2. Кобзев А.В. Энергетическая электроника [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.В. Кобзев, Б.И. Коновалов, В.Д. Семенов. — Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010. — 164 с. Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (доступ из личного кабинета студента).

#### 7.3. Учебно-методические пособия

##### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Коновалов Б.И., Мишуров В.С. Основы преобразовательной техники [Электронный ресурс]: учебно- методическое пособие. Томск : ФДО, ТУСУР, 2017 – 57 с. Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (доступ из личного кабинета студента).

2. Коновалов Б. И. Основы преобразовательной техники [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения технических направлений подготовки, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / Б. И. Коновалов, С. Г. Михальченко. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 22 с. Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (доступ из личного кабинета студента).

### **7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

#### **Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

#### **Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

#### **Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### **7.4. Иное учебно-методическое обеспечение**

1. Коновалов Б.И. Основы преобразовательной техники [Электронный ресурс]: электронный курс / Б.И. Коновалов, В.С. Мишуров.-Томск: ТУСУР, ФДО, 2017. (доступ из личного кабинета студента).

### **7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>.

## **8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows;

### **8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### **8.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## **9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

### **9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Силовые полупроводниковые приборы	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

2 Однофазные выпрямители	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
3 Трехфазные выпрямители	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
4 Коммутация тока. Внешние характеристики	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Специальные схемы управляемых выпрямителей	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Сглаживающие фильтры	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

7 Инверторы, ведомые сетью	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Преобразователи переменного напряжения	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
--------	---

2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне <b>ориентирования</b> , представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на <b>системном</b> уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

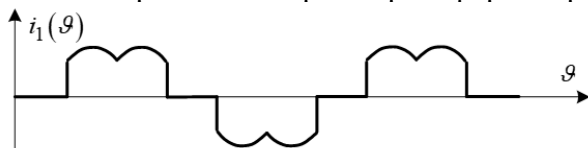
### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

- В схеме идеализированного однополупериодного выпрямителя амплитуда синусоидального напряжения первичной обмотки трансформатора 100 В, выпрямленное напряжение 20 В. Определить коэффициент трансформации трансформатора.
  - 1,59;
  - 2,16;
  - 3,42;
  - 7,18.
- В схеме идеализированного мостового однофазного выпрямителя амплитуда синусоидального напряжения первичной обмотки трансформатора 150 В, выпрямленное напряжение 12 В. Определить коэффициент трансформации трансформатора.
  - 2,65;
  - 4,35;
  - 6,42;
  - 7,95.
- В схеме идеализированного однополупериодного выпрямителя амплитуда основной гармоники выпрямленного напряжения 5 В. Определить амплитуду синусоидального напряжения вторичной обмотки трансформатора.
  - 5 В;
  - 10 В;
  - 15 В;
  - 20 В.
- В схеме идеализированного однофазного нулевого выпрямителя амплитуда основной гармоники выпрямленного напряжения 10 В. Определить амплитуду синусоидального напряжения вторичной обмотки трансформатора.
  - 15,25 В;
  - 18,25 В;
  - 23,45 В;
  - 28,65 В.
- В схеме идеализированного однофазного мостового выпрямителя амплитуда основной

- гармоники выпрямленного напряжения 15 В. Определить амплитуду синусоидального напряжения вторичной обмотки трансформатора.
- а) 15,27 В;
  - б) 18,23 В;
  - в) 35,17 В;
  - г) 42,19 В.
6. В схеме идеализированного однополупериодного выпрямителя амплитуда основной гармоники выпрямленного напряжения 9 В, коэффициент трансформации трансформатора 5. Определить действующее значение напряжения первичной обмотки трансформатора.
- а) 45,2 В;
  - б) 63,7 В;
  - в) 85,4 В;
  - г) 92,9 В.
7. В схеме идеализированного однофазного нулевого выпрямителя амплитуда основной гармоники выпрямленного напряжения 7 В, коэффициент трансформации трансформатора 6. Определить действующее значение напряжения первичной обмотки трансформатора.
- а) 37,2 В;
  - б) 42,5 В;
  - в) 69,7 В;
  - г) 78,9 В.
8. В схеме идеализированного однополупериодного выпрямителя амплитуда обратного напряжения диода 150 В, среднее значение тока диода 12 А. Определить мощность выпрямленного тока.
- а) 370 Вт;
  - б) 573 Вт;
  - в) 854 Вт;
  - г) 929 Вт.
9. В схеме идеализированного однофазного нулевого выпрямителя диоды работают в следующем режиме: амплитуда обратного напряжения 100 В, среднее значение тока 10 А. Определить мощность выпрямленного тока.
- а) 380 Вт;
  - б) 473 Вт;
  - в) 637 Вт;
  - г) 812 Вт.
10. В схеме идеализированного однофазного мостового выпрямителя действующие значения напряжений первичной и вторичной обмоток трансформатора соответственно 200 В и 50 В, мощность выпрямленного тока 200 Вт. Определить действующее значение тока первичной обмотки трансформатора.
- а) 1,23 А;
  - б) 2,54 А;
  - в) 3,12 А;
  - г) 4,27 А.
11. В схеме идеализированного однополупериодного выпрямителя действующее значение тока вторичной обмотки трансформатора 5 А, амплитуда обратного напряжения диода 400 В. Определить мощность выпрямленного тока.
- а) 273 Вт;
  - б) 406 Вт;
  - в) 528 Вт;
  - г) 812 Вт.
12. В схеме идеализированного однофазного нулевого управляемого выпрямителя амплитуда напряжения вторичных обмоток трансформатора 25 В, сопротивление нагрузки 12 Ом. Определить среднее значение при угле управления тиристорами 25 градусов.

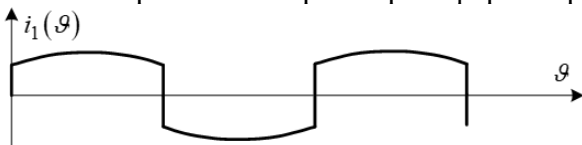
- а) 1,32 А;
- б) 2,16 А;
- в) 3,14 А;
- г) 3,87 А.

13. Определите схему выпрямления которой соответствует временная диаграмма фазного тока на первичной стороне трансформатора.



- а) однофазная схема выпрямления с нулевым выводом трансформатора;
- б) однофазная мостовая схема выпрямления;
- в) трехфазная схема выпрямления с нулевым выводом трансформатора;
- г) трехфазная мостовая схема выпрямления.

14. Определите схему выпрямления которой соответствует временная диаграмма фазного тока на первичной стороне трансформатора.

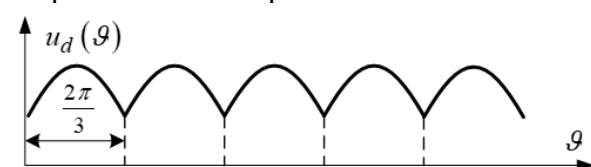


- а) однофазная схема выпрямления с нулевым выводом трансформатора;
- б) однофазная мостовая схема выпрямления;
- в) трехфазная схема выпрямления с нулевым выводом трансформатора;
- г) трехфазная мостовая схема выпрямления.

15. Определите коэффициент трансформации трансформатора который необходим для получения выпрямленного напряжения 15 В на выходе идеализированного однофазного выпрямителя с нулевым выводом трансформатора при амплитудном значении синусоидального напряжения первичной обмотки трансформатора 120 В.

- а) 3,4; б) 5,1; в) 7,3; г) 9,7.

16. Определите схему выпрямления которой соответствует временная диаграмма выпрямленного напряжения.



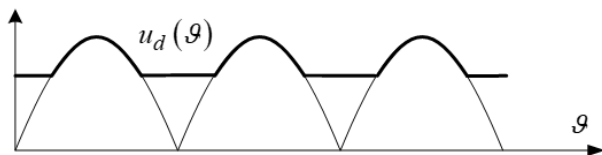
- а) трехфазная схема выпрямления с нулевым выводом трансформатора;
- б) трехфазная схема выпрямления по мостовой схеме;
- в) однофазная мостовая схема выпрямления при работе на активную нагрузку;
- г) однофазная мостовая схема выпрямления при работе на активно-емкостную нагрузку.

17. Какое определение является определением коэффициента пульсаций по гармонической составляющей первого порядка?

- а) величина, равная отношению активной мощности к полной мощности;
- б) величина, равная отношению амплитуды гармонической составляющей выпрямленного напряжения первого порядка к среднему значению выпрямленного напряжения;
- в) величина, равная отношению переменной составляющей пульсирующего напряжения к постоянной составляющей пульсирующего напряжения;
- г) величина, равная отношению действующего значения переменной составляющей пульсирующего напряжения к постоянной составляющей пульсирующего напряжения.

18. Какой схеме выпрямления соответствует временная диаграммы выпрямленного напряжения?

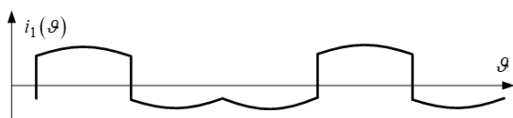




- а) однофазной мостовой схеме выпрямления при работе на активно-индуктивную нагрузку;
- б) однофазной мостовой схеме выпрямления при работе на активную нагрузку;
- в) однофазной мостовой схеме выпрямления при работе на нагрузку с противо-э.д.с.;
- г) однофазной мостовой схеме выпрямления при работе на емкостную нагрузку.
19. Определите схему выпрямления у которой коэффициент повышения расчетной мощности трансформатора минимальный.
- а) однофазная однополупериодная схема выпрямления;
- б) однофазная мостовая схема выпрямления;
- в) трехфазная схемы выпрямления с нулевым выводом трансформатора;
- г) трехфазная мостовая схема выпрямления.
20. Определите формулу в которой правила буквенного обозначения единиц физических величин нарушены.
- а)  $\text{Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$ ;
- б)  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$  ;
- в)  $\text{Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$  ;
- г)  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$  .

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Какое определение является определением коэффициента искажения тока?
- а) величина, равная отношению среднеквадратичного значения всех высших гармоник периодического тока к среднеквадратичному значению тока основной частоты;
- б) величина, равная отношению средней величины переменной составляющей пульсирующего тока к постоянной составляющей пульсирующего тока;
- в) величина, равная отношению действующего значения первой гармоники тока произвольной формы к действующему значению тока;
- г) величина, равная отношению активной мощности к полной мощности.
2. Какое максимальное значение обратного напряжения диодов в схеме выпрямления однофазного тока с нулевым выводом, если действующее значение напряжения одной половины вторичной обмотки трансформатора 100 В?
- а) 141 В;
- б) 220 В;
- в) 283 В;
- г) 311 В.
3. Какое минимальное значение коэффициента пульсаций можно получить в управляемом идеализированном выпрямителе, выполненном по трехфазной схеме с нулевым выводом трансформатора?
- а) 0,057;
- б) 0,25;
- в) 0,67;
- г) 1,57.
4. Какой схеме выпрямления соответствует временная диаграмма фазного тока на первичной стороне трансформатора?



- а) однофазной схеме выпрямления с нулевым выводом трансформатора;
- б) однофазной мостовой схеме выпрямления;
- в) трехфазной схеме выпрямления с нулевым выводом трансформатора;

- г) трехфазной мостовой схеме выпрямления.
5. Для какой схемы выпрямления при работе на активно-индуктивную нагрузку коэффициент повышения расчетной мощности трансформатора равен 1,345?
- а) для однофазной однополупериодной схемы выпрямления;
  - б) для однофазной мостовой схемы выпрямления;
  - в) для трехфазной схемы выпрямления с нулевым выводом трансформатора;
  - г) для трехфазной мостовой схемы выпрямления.
6. Какой коэффициент пульсаций по гармонической составляющей первого порядка выпрямителя трехфазного тока по мостовой схеме?
- а) 0,057;
  - б) 0,25;
  - в) 0,67;
  - г) 1,57.
7. Какое значение тока управления тиристора является током спрямления?
- а) значение тока управления, обеспечивающего режим прямого запираания тиристора;
  - б) значение тока управления, обеспечивающего режим прямой проводимости тиристора;
  - в) значение тока управления, обеспечивающего режим обратного запираания тиристора;
  - г) значение тока управления, при котором прямая ветвь вольтамперной характеристики тиристора вырождается в прямую ветвь вольтамперной характеристики диода.
8. Какой шифр схемы, входящей в состав конструкторской документации изделия, является шифром схемы электрической принципиальной?
- а) Э1;
  - б) Э2;
  - в) Э3;
  - г) Э4.
9. Какое определение является определением схемы функциональной?
- а) схема, определяющая основные функциональные части изделия, их назначения и взаимосвязи;
  - б) схема, разъясняющая определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия;
  - в) схема, определяющая полный состав элементов и связей между ними;
  - г) схема, показывающая внешние подключения изделия.
10. Какую функцию выполняет трансформатор выпрямителя?
- а) обеспечивает электромагнитную совместимость выпрямителя с системой электроснабжения;
  - б) выполняет функцию согласования величины напряжения системы электроснабжения, питающей выпрямитель, с величиной напряжения нагрузки выпрямителя;
  - в) обеспечивает коэффициент мощности, равный единице;
  - г) выполняет функцию преобразования напряжения переменного тока в напряжение пульсирующего тока.

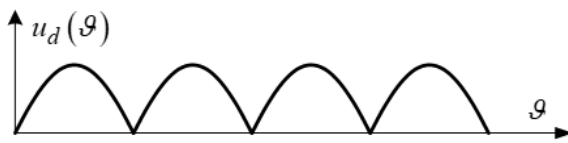
### 9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Контрольная работа с автоматизированной проверкой.

Тема “Основы преобразовательной техники”.

1. Отношение амплитуды низшей гармонической составляющей выпрямленного напряжения к среднему значению выпрямленного напряжения называется
- а) коэффициентом пульсаций;
  - б) коэффициентом искажения;
  - в) коэффициентом мощности;
  - г) коэффициентом сдвига.
2. Для идеализированного однофазного мостового выпрямителя определите отношение действующего значения напряжения вторичной обмотки трансформатора к среднему значению выпрямленного напряжения при работе выпрямителя на активную нагрузку.
- а) 0,707;
  - б) 1,11;
  - в) 1,57;
  - г) 2,22.

3. Для идеализированного однофазного выпрямителя с нулевым выводом трансформатора определите отношение действующего значения тока вторичной обмотки трансформатора к среднему значению тока нагрузки при работе выпрямителя на активную нагрузку.
- 0,707;
  - 0,785;
  - 1,11;
  - 1,57.
4. Для идеализированного однофазного выпрямителя с нулевым выводом трансформатора определите отношение действующего значения тока вторичной обмотки трансформатора к среднему значению тока нагрузки при работе выпрямителя на активно-индуктивную нагрузку.
- 0,707;
  - 0,785;
  - 1,11;
  - 1,57.
5. Какая формула является формулой связи коэффициента искажения с коэффициентом нелинейных искажений.
- $k_{\text{И}} = \frac{1}{\sqrt{2} k_{\text{НИ}}}$ ;
  - $k_{\text{И}} = \frac{1}{1 + k_{\text{НИ}}^2}$ ;
  - $k_{\text{И}} = \frac{1}{\sqrt{1 + k_{\text{НИ}}^2}}$ ;
  - $k_{\text{И}} = \frac{1}{\sqrt{3} k_{\text{НИ}}^2}$ .
6. Укажите определение которое является определением коэффициента пульсаций по гармонической составляющей первого порядка.
- величина, равная отношению активной мощности к полной мощности;
  - величина, равная отношению амплитуды гармонической составляющей выпрямленного напряжения первого порядка к среднему значению выпрямленного напряжения;
  - величина, равная отношению переменной составляющей пульсирующего напряжения к постоянной составляющей пульсирующего напряжения;
  - величина, равная отношению действующего значения переменной составляющей пульсирующего напряжения к постоянной составляющей пульсирующего напряжения.
7. Какой коэффициент мощности имеет выпрямитель при синусоидальном напряжении и синусоидальном токе.
- $\lambda = k_{\text{И}} k_{\text{С}}$ ;
  - $\lambda = k_{\text{И}} \cos \varphi_{(1)}$ ;
  - $\lambda = \cos \varphi$ ;
  - $\lambda = k_{\text{Ис}} k_{\text{С}}$ .
8. Для идеализированного однофазного мостового выпрямителя определите отношение расчетной мощности трансформатора к мощности выпрямленного тока при работе выпрямителя на активную нагрузку.
- 1,11;
  - 1,23;
  - 1,34;
  - 1,48.
9. Определите схему выпрямления которой соответствует временная диаграммы выпрямленного напряжения.



- а) трехфазная схема выпрямления с нулевым выводом трансформатора;  
 б) трехфазная схема выпрямления по мостовой схеме;  
 в) однофазная мостовая схема выпрямления при работе на активную нагрузку;  
 г) однофазная мостовая схема выпрямления при работе на активно-емкостную нагрузку.
10. Определите максимальное обратное напряжение диодов идеализированного однофазного выпрямителя с нулевым выводом трансформатора при работе выпрямителя на активную нагрузку, если действующее значение напряжения одной полуобмотки трансформатора составляет 100 В.
- а) 141 В;  
 б) 173 В;  
 в) 200 В;  
 г) 282 В.

Контрольная работа.

Тема “Основы преобразовательной техники”.

- 1) Расчет электромагнитных и конструктивных параметров согласующего трансформатора.
- 2) Расчет электрических параметров управляемых вентилях.
- 3) Расчет электромагнитных и конструктивных параметров сглаживающего фильтра.
- 4) Построение временных диаграмм токов и напряжений для всех элементов схемы выпрямления.
- 5) Расчет и построение внешней характеристики выпрямителя.
- 6) Разработка функциональной схемы устройства управления.
- 7) Разработка схемы электрической принципиальной управляемого выпрямителя.
- 8) Разработка имитационной модели управляемого выпрямителя.
- 9) Анализ расчетных данных и данных имитационного моделирования.
- 10) Разработка презентации.

#### 9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование однофазных выпрямителей.
2. Исследование трехфазных выпрямителей.

#### 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их

значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

### **9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

### **9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;

– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ  
протокол № 3 от «27» 9 2018 г.

### СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94- b533-6139893cfd5a
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94- b533-6139893cfd5a
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22- bda1-21376d739cfc

### ЭКСПЕРТЫ:

Старший преподаватель, каф. ТЭО	А.В. Гураков	Согласовано, 4bfa5749-993c-4879- adcf-c25c69321c91
Профессор, каф. ПрЭ	Н.С. Легостаев	Согласовано, 6332ca5f-c16e-4579- bbc4-ee49773dfd8d

### РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. ПрЭ	Н.С. Легостаев	Разработано, 6332ca5f-c16e-4579- bbc4-ee49773dfd8d
---------------------	----------------	--