

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



УТВЕРЖДАЮ

Документ подписан электронной подписью  
 Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820  
 Владелец: Троян Павел Ефимович  
 Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019  
 \_\_\_\_\_ Б.М. Рулевский  
 « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Рабочая программа дисциплины  
 «Научно-исследовательская деятельность»**

Направление подготовки:	<b>13.06.01 Электро- и теплотехника</b>
Направленность (профиль):	<b>Силовая электроника</b>
Формы обучения:	<b>заочная</b>
Факультет:	<b>ФЭТ, Факультет электронной техники</b>
Кафедра:	<b>ПрЭ, Кафедра промышленной электроники</b>
Год обучения	<b>1-5</b>
Семестр	<b>1-10</b>
Учебный план	<b>Набора 2017 года и последующих лет</b>
Трудоемкость НИД	<b>148 ЗЕТ</b>

**Распределение рабочего времени по годам обучения:**

Виды учебной работы	Курс 1	Курс 2	Курс 3	Курс 4	Курс 5	Всего	Единицы
1. Лекции	<i>не предусмотрено</i>						
2. Лабораторные работы	<i>не предусмотрено</i>						
3. Практические занятия	10	6	6	6	6	34	часов
4. Контроль самостоятельной работы	<i>не предусмотрено</i>						
<b>5. Всего аудиторных занятий</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>34</b>	<b>часов</b>
<b>7. Самостоятельная работа</b>	<b>1034</b>	<b>894</b>	<b>1146</b>	<b>1182</b>	<b>1038</b>	<b>5294</b>	<b>часов</b>
8. Всего (без экзамена)	1044	900	1152	1188	1044	5328	часов
9. Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена	<i>не предусмотрено</i>						
<b>10. Общая трудоемкость</b>	<b>1044</b>	<b>900</b>	<b>1152</b>	<b>1188</b>	<b>1044</b>	<b>5328</b>	<b>часов</b>
<b>(в зачетных единицах)</b>	<b>29</b>	<b>25</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>29</b>	<b>148</b>	<b>ЗЕТ</b>

Диф. зачет — 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 семестры

Томск 2018

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины «Научно-исследовательская деятельность» составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 13.06.01 Электро- и теплотехника, утвержденного 30.07.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчик:

Руководитель основной  
образовательной программы,  
профессор каф. ПрЭ

\_\_\_\_\_ С. Г. Михальченко

Заведующий обеспечивающей каф.  
ПрЭ

\_\_\_\_\_ С. Г. Михальченко

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФЭТ

\_\_\_\_\_ А. И. Воронин

Заведующий выпускающей каф.  
ПрЭ

\_\_\_\_\_ С. Г. Михальченко

Эксперты:

Заведующий аспирантурой

\_\_\_\_\_ Т. Ю. Коротина

профессор каф. ПрЭ

\_\_\_\_\_ Н. С. Легостаев

## 1. Цель научно-исследовательской деятельности и ее место в структуре образовательной программы

*Научно-исследовательская деятельность* (НИД) аспиранта направлена на получение и применение новых фундаментальных и прикладных результатов по управлению и принятию решений при создании устройств силовой электроники.

*Цель научно-исследовательской деятельности* – подготовить аспиранта к профессиональной научно-исследовательской и преподавательской работе, основным результатом которой является получение и применения новых фундаментальных и прикладных результатов по управлению и принятию решений при создании устройств силовой электроники, а также подготовка и защита диссертации.

### *Задачи научно-исследовательской деятельности*

- изучение теоретических основ закономерностей и тенденций создания преобразователей электрической энергии;
- овладение современными методами научно-исследовательской деятельности, как самостоятельно, так и в составе творческого коллектива с использованием современных информационно-коммуникационных технологий;
- освоить средства и способы автономной отладки аппаратных и программных способов управления потоками электрической энергии в преобразователе;
- получить навыки проведения комплексной отладки и тестирования систем управления силовых преобразователей энергии;
- совершенствование умений и навыков самостоятельной научно-исследовательской деятельности, овладение умениями изложения полученных результатов в виде отчетов, публикаций, докладов.

## 2. Место в структуре образовательной программы

«*Научно-исследовательская деятельность*» относится к Блок 3 «Научные исследования» учебного плана по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника, направленность (профиль): Силовая электроника

В процессе проведения научно-исследовательской деятельности аспирантами используются знания по всем дисциплинам учебного плана, которые необходимы для проведения фундаментальных и прикладных исследований и их практическое применения по созданию силовых преобразователей электрической энергии.

Форма проведения «научно-исследовательской деятельности»: *дискретно по периодам проведения* – путем чередования в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения научных исследований с периодами учебного времени для проведения теоретических занятий.

## 3. Требования к результатам освоения образовательной программы

### *Общепрофессиональные компетенции:*

ОПК-1 владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности

ОПК-2 владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий

ОПК-3 способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности

ОПК-4 готовность организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности

### *Профессиональные компетенции:*

ПК-1 владение принципами научного исследования в области профессиональной деятельности, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных техноло-

гий, и методами проведения патентных исследований и защиты объектов интеллектуальной собственности

ПК-4 владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области цифровых систем управления электроэнергетическими потоками

**В результате аспирант должен:**

**знать:**

- механизмы, модели и методы проектирования, создания, испытаний силовых преобразователей;
- методы и основные этапы жизненного цикла проведения научных исследований;
- принципы импульсно-модуляционного управления и программно-аппаратные способы их реализации;

**уметь:**

- определять проблемы, формулировать задачи исследования;
- разрабатывать план проведения исследований;
- выбирать необходимые методы исследования (модифицировать существующие, разрабатывать новые методы);
- формулировать и решать задачи, возникающие в ходе подготовка и защиты диссертации;
- обрабатывать полученные результаты научных и экспериментальных исследований, анализировать и представлять их в виде законченных научно-исследовательских разработок (отчета по практике, тезисов докладов, научной статьи);
- оформлять и представлять результаты НИР;

**владеть:**

- средствами и способами автономной отладки аппаратных и программных средств управления потоками энергии в силовых преобразователях;
- навыками проведения научно-исследовательской работы, как самостоятельно, так и в составе творческого коллектива;
- инструментами проведения комплексной отладки и тестирования преобразователей;
- современными информационными технологиями при проведении научных исследований;
- навыками представления полученных результатов в виде отчетов по НИР, докладов на научной конференции, научных статей.

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 148 зачетных единиц и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов	Курс 1	Курс 2	Курс 3	Курс 4	Курс 5
<b>Аудиторные занятия (всего), в том числе</b>	<b>34</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
Практические занятия (ПЗ)	34	10	6	6	6	6
Контроль самостоятельной работы (КСР)	--	--	--	--	--	--
<b>Самостоятельная работа (всего), в том числе</b>	<b>5294</b>	<b>1034</b>	<b>894</b>	<b>1146</b>	<b>1182</b>	<b>1038</b>
Обзор научно-технических достижений в исследуемой области, постановка задачи исследования	500	400	100			

Патентные исследования	<b>440</b>	200	194	46		
Теоретические исследования	<b>1650</b>	300	300	400	400	250
Экспериментальные исследования	<b>1284</b>	134	300	400	400	50
Апробация и внедрение (использование) результатов исследования	<b>820</b>			300	382	138
Подготовка и защита диссертации	<b>600</b>					600
<b>Общая трудоемкость, ч</b> Зачетные единицы трудоемкости	<b>5328</b>	<b>1044</b>	<b>900</b>	<b>1152</b>	<b>1188</b>	<b>1044</b>
	148	29	25	32	33	29

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела дисциплины	Трудоемкость по видам занятий в семестрах										Всего, ч		Формируемые компетенции (ОК, ПК)
	Курс 1		Курс 2		Курс 3		Курс 4		Курс 5				
	ПЗ	СРС	ПЗ	СРС	ПЗ	СРС	ПЗ	СРС	ПЗ	СРС	ПЗ	СРС	
Обзор научно-технических достижений в исследуемой области, постановка задачи	4	400	2	100							<b>6</b>	<b>500</b>	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ПК-4 ПК-1
Патентные исследования	2	200	2	194	2	46					<b>6</b>	<b>440</b>	
Теоретические исследования	2	300	2	300	2	400	2	400		250	<b>8</b>	<b>1650</b>	
Экспериментальные исследования	2	134		300	2	400	2	400	2	50	<b>8</b>	<b>1284</b>	
Апробация и внедрение (использование) результатов исследования						300	2	382	2	138	<b>4</b>	<b>820</b>	
Подготовка и защита диссертации									2	600	<b>2</b>	<b>600</b>	
<b>Итого</b>	<b>10</b>	<b>1034</b>	<b>6</b>	<b>894</b>	<b>6</b>	<b>1146</b>	<b>6</b>	<b>1182</b>	<b>6</b>	<b>1038</b>	<b>34</b>	<b>5294</b>	

### 5.2. Содержание разделов дисциплины по лекциям

Не предусмотрено РУП.

**5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

Дисциплина «Научно-исследовательская деятельность» взаимосвязана со всеми дисциплинами учебного плана и призвана создать интегрирующую основу для овладения содержанием обучения аспиранта по направлению подготовки *13.06.01 Электро- и теплотехника, направленность (профиль): Силовая электроника*.

#### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	ПЗ	СРС	КСР	Формы контроля
ОПК-1, 2, 3, 4	+	+	+	доклад и презентация на ПЗ, промежуточный отчет по НИД, статья, тезисы доклада, документ о внедрении или использовании результатов.
ПК-1, 4	+	+	+	

ПЗ – практические занятия; СРС – самостоятельная работа студента; КСР - контроль самостоятельной работы.

#### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

#### 7. Лабораторный практикум

Не предусмотрено РУП.

#### 8. Практические занятия - семинары

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Темы, вынесенные на практические занятия:	Трудоемкость по курсам, ч						Компетенции
	1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс	Всего	
1. Фундаментальные и прикладные научные исследования. Термины и определения в научных исследованиях	2					2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ПК-4 ПК-1
2. Структура и содержание научного исследования. Планирование и организация научных исследований	1	1				2	
3. Проектирование силовой части электротехнического комплекса (системы)	1	1				2	
4. Синтез системы управления электротехническим комплексом (системой)	1	1	1			3	
5. Защита авторских и имущественных прав. Регистрация результатов интеллектуальной деятельности: программ для	1	1	1			3	

ЭВМ и баз данных							
6. Рыночная стоимость результатов интеллектуальной деятельности. Оценка программного продукта как объекта интеллектуальной собственности	1	1	1				3
7. Бюджетные и хозяйственные научно-исследовательские работы. Договор на выполнение НИР, календарный план и смета расходов. Приоритетные направления научных исследований	1	1	1	1	1		5
8. Процедуры подготовки и правила оформления заявок на конкурсы НИР и других форм получения финансовой поддержки на проведение исследований.	1		1	1		1	4
9. Разработка макета (прототипа) системы управления электротехническим комплексом (системой)	1		1	1		1	4
10. Планирование эксперимента, анализ экспериментальных данных			1	1		1	3
11. Подготовка и публикация по результатам научно-исследовательской работы тезисов докладов, научных статей					1	1	2
12. Процедуры подготовки к защите диссертации						1	1
<b>ВСЕГО по курсам</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>34</b>

### 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (час)						ОПК, ПК	Контроль выполнения работы
	1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс	Всего		
обзор научно-технических достижений в исследуемой области, постановка задачи исследования	400	100				500	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ПК-4 ПК-1	промежуточный отчет по НИД,
патентные исследования	200	194	46			440		промежуточный отчет по НИД,
теоретические исследования	300	300	400	400	250	1650		доклад и презентация на ПЗ, промежуточный отчет по НИД, статья, тезисы

							доклада,
экспериментальное исследование	134	300	400	400	50	<b>1284</b>	доклад-презентация на ПЗ, промежуточный отчет по НИД, статья, тезисы доклада,
апробация и внедрении (использование) результатов исследования			300	382	138	<b>820</b>	промежуточный отчет по НИД, документ о внедрении или использовании результатов.
подготовка и защита диссертации					600	<b>600</b>	отчет по НИД, доклад-презентация
<b>ВСЕГО по курсам</b>	<b>1034</b>	<b>894</b>	<b>1146</b>	<b>1182</b>	<b>1038</b>	<b>5294</b>	

Самостоятельная работа аспиранта при подготовке к практическим занятиям реализуется в следующих формах:

- изучение, анализ и обобщение научной информации по теме диссертационного исследования;
- участие в научно-исследовательских проектах, выполняемых аспирантом самостоятельно или в составе творческого коллектива;
- подготовка разделов отчета по результатам работы;
- выполнение заданий научного руководителя в соответствии с утвержденным планом научно-исследовательской работы
- участие в научных семинарах, выступления на научных конференциях;
- подготовка и публикация по результатам научно-исследовательской работы тезисов докладов, научных статей;
- подготовка и защита диссертации.

### 10. Контроль самостоятельной работы

Контроль самостоятельной работы проводится преподавателем во время проведения аудиторных занятий, формы контроля представлены в разделе 9.

### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Рейтинговая система не используется.

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

#### 12.1. Основная литература

1. Основы научных исследований: учеб. пособие / Б.И. Герасимов [и др.]. — М.: ФОРУМ, 2011. — 272 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.).
2. Основы научных исследований: теория и практика / Тихонов В.А. [и др.]. — М.: Гелиос АРВ, 2006. — 352 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.).

#### 12.2. Дополнительная литература

1. Современные проблемы электроэнергетики: Учебное пособие / Ушаков В.Я. - Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2014. - 447 с.: ISBN 978-5-4387-0521-5 [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=701886> (дата обращения: 29.06.2018).



2. Непосредственные преобразователи частоты с естественной коммутацией для электромеханических систем / Грабовецкий Г.В., Куклин О.Г., Харитонов С.А. - Новосибир.: НГТУ, 2009. - 320 с.: ISBN 978-5-7782-1260-2 [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=557096> (дата обращения: 29.06.2018).

3. Структурный синтез многофазных вентильных преобразователей / Евдокимов С.А., Щуров Н.И. - Новосибир.: НГТУ, 2010. - 423 с.: ISBN 978-5-7782-1406-4 [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=556797> (дата обращения: 29.06.2018).

4. Иванчура, В. И. Быстродействующие импульсные стабилизаторы напряжения [Электронный ресурс] : монография / В. И. Иванчура, Д. В. Капулин, Ю. В. Краснобаев. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 172 с. - ISBN 978-5-7638-2317-2. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=441448> (дата обращения: 29.06.2018).

5. Техника высоких напряжений: Учебник / Важов В.Ф., Лавринович В.А. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 256 с.: 60x90 1/16. ISBN 978-5-16-010565-9. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=561018> (дата обращения: 29.06.2018).

6. Онищенко, Г.Б. Теория электропривода: Учебник / Г.Б. Онищенко. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 294 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=452841> (дата обращения: 29.06.2018).

7. Системы реального времени: технические и программные средства: Учебное пособие / Древис Ю.Г. - М.: НИЯУ "МИФИ", 2010. - 230 с. ISBN 978-5-7262-1310-1. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=560589> (дата обращения: 29.06.2018).

### **12.3. Учебно-методические пособия и программное обеспечение**

Ехлаков, Ю. П. Организация научно-исследовательской деятельности: Методические рекомендации [Электронный ресурс] / Ю. П. Ехлаков — Томск: ТУСУР, 2018. — 12 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/7523>.

### **12.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Бесплатный доступ к электронным версиям журналов РАН на платформе elibrary.ru и libnauka.ru (электронная библиотека изд-ва «Наука»). Всего журналов в референтной группе 149.

2. Научно-образовательный портал: <https://edu.tusur.ru>

3. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования: <http://fgosvo.ru>

4. Институт инженеров электротехники и электроники (Institute of Electrical and Electronics Engineers), Xplore Digital Library: <https://ieeexplore.ieee.org>

5. Базы данных производителей современных электронных компонентов:

6. <http://www.microchip.com>

7. <https://www.nxp.com>

8. <https://www.freescale.com>

9. <https://www.silabs.com>

10. <https://www.st.com>

11. <http://www.ti.com>

### **12.5. Периодические издания**

1. Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://journal.tusur.ru/> (дата обращения: 29.06.2018).

2. IEEE Transactions on Power Electronics / ISSN: 0885-8993 / Published by IEEE Power Electronics Society [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=63> (дата обращения: 29.06.2018).

3. IEEE Transactions on Industrial Electronics / ISSN: 0278-0046 / Published by: IEEE Industrial Electronics Society [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=41> (дата обращения: 29.06.2018).

4. Журнал "Силовая электроника" [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://power-e.ru> (дата обращения: 29.06.2018).

### **12.5.1. Периодические издания в библиотеке университета**

1. Автоматизация процессов управления
2. Вестник компьютерных и информационных технологий
3. Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика
4. Вычислительные методы и программирование. Новые вычислительные технологии (Электронный научный журнал)
5. Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники
6. Известия РАН. Теория и системы управления
7. Информатика и системы управления
8. Информационные технологии
9. Информационные технологии и вычислительные системы
10. Искусственный интеллект и принятие решений
11. Математическое моделирование и численные методы
12. Проблемы теории и практики управления
13. Проблемы управления
14. Системы управления и информационные технологии
15. Управление проектами и программами
16. Экономика и менеджмент систем управления
17. Экономика и управление

## **13. Материально-техническое обеспечение**

### **13.1. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории для самостоятельной работы (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, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

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

### 13.2. 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 видеомониторов 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.

### 14. Фонд оценочных средств процедуры семестровой аттестации научно-исследовательской деятельности аспиранта

Критерии, характеризующие степень проявления аспирантом знаний, умений и навыков при обсуждении на семинарах промежуточного и итогового результатов научно-исследовательской деятельности:

- 1) четкость формулировок актуальности, целей, задач, научной новизны и практической ценности результатов;
- 2) качество и полнота ответов на вопросы участников семинара;
- 3) качество презентации доклада на семинаре;
- 4) активность при обсуждении докладов других студентов;
- 5) наличие публикаций по теме работы, свидетельств, наград и прочее

#### 14.1. Критерии оценки результатов научно-исследовательской деятельности

Таблица 14.1 — Четкость формулировок актуальности, целей, задач, научной новизны и практической ценности результатов НИД –Z1

Шкала оценивания	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла
Критерии	Сформулированные актуальность, цели, задачи научная новизна, и практическая ценность результатов полностью соответствуют требованиям методических указаний	Имеются незначительные замечания по формулировке актуальности, целей, задач, научной новизны и практической ценности результатов	Актуальность, цели, задачи научная новизна, и практическая ценность результатов сформулированы с существенными замечаниями.	Актуальность, цели, задачи, научная новизна, и практическая ценность результатов не соответствуют требованиям методических указаний

Таблица 14.2 — Качество и полнота ответов на вопросы участников семинара –Z2

Шкала Оцени- вания	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла
Критерии	Ответы на вопросы корректны и даны в полном объеме	Ответы на вопросы не достаточно корректны и даны не полностью и/или с небольшими погрешностями	Ответы на вопросы не достаточно корректны, являются неполными, с серьезными погрешностями	Ответы на вопросы не даны

Таблица 14.3 — Качество презентации доклада на семинаре –Z3

Шкала оцени- вания	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла
Критерии	Презентация в полной мере отражают содержание доклада, дизайн презентации выполнен на хорошем уровне	Имеются незначительные отклонения презентации в отношении содержания доклада, дизайн презентации выполнен на хорошем уровне	Имеются незначительные отклонения презентации в отношении содержания доклада, содержание презентации копирует текст доклада	Презентация доклада не отражает сути доклада.

Таблица 14.4 — Активность при обсуждении докладов других студентов –Z4

Шкала оцени- вания	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла
Критерии	Студент проявил высокую активность при обсуждении докладов, выступления были профессионально корректны	Студент проявил высокую активность при обсуждении докладов, выступления были недостаточно корректны	Студент периодически принимал участие в обсуждении докладов, выступления были недостаточно корректны	Аспирант не принимал участие в обсуждении докладов

Таблица 14.5 — Наличие публикаций по теме работы, свидетельств, наград и прочее –Z5

Шкала оцени- вания	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла

Критерии	Результаты исследования апробированы в выступлениях на конференциях, семинарах подтверждены справками о внедрении или использовании, имеются публикации в научных журналах	Результаты исследования апробированы в выступлениях на конференциях, семинарах, имеются публикации в научных журналах	Результаты исследования апробированы в выступлениях на конференциях, семинарах, готовятся к публикации в научных журналах	Результаты исследований не планируются к публикации, докладу на конференциях, семинарах, для внедрения
----------	--	---	---	--

Таблица 14.6 — Оценка выполненной работы научным руководителем –Z6

Шкала оценивания	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла
Критерии	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно

Итоговая оценка результатов научно-исследовательской деятельности (Z) определяется по следующей формуле:

$$Z = 2 * Z1 + 2 * Z2 + Z3 + Z4 + 4 * Z5 + 3 * Z6 / 13.$$

Полученная оценка положена в основу дифференцированного зачета в текущем семестре.

#### 14.2. Типовая тематика научно-исследовательской деятельности

- Исследование и разработка инверторов напряжения с ШИМ с пассивной фазой
- Исследование и разработка трёхфазных активных выпрямителей с пофазным управлением
- Разработка методики подбора силовых полупроводниковых приборов по комплексу параметров для формирования групповых последовательных цепей устройств силовой электроники
- Управление сильноточными тиристорными преобразователями систем самовозбуждения синхронных генераторов при коротких замыканиях в энергосистеме и отказах параллельных вентильных ветвей
- Бифуркационный анализ нелинейных динамических систем полупроводниковых преобразователей модульного типа
- Ключевой элемент квазирезонансного преобразователя напряжения на основе МДП-транзистора
- Многоуровневые полупроводниковые преобразователи частоты с емкостным делителем напряжения для автономных систем генерирования электрической энергии (Анализ и синтез)
- Моделирование статического компенсатора реактивной мощности и мощности искажений на базе каскадного многоуровневого инвертора
- Повышение эффективности преобразовательных комплексов модульной структуры в условиях нестабильности питающей сети и нагрузок
- Разработка и исследование преобразователей частоты для установок электрического нагрева нефтескважин

- Синтез схем автономных инверторов напряжения с улучшенным гармоническим составом выходного напряжения на основе эволюционного моделирования
- Топологические методы повышения эффективности работы беспроводных сетей в распределенных системах управления объектами промышленной электроники
- Энергетически эффективные преобразователи частоты для двухчастотной индукционной тигельной плавки
- Адаптивная синхронизация систем управления силовыми вентильными преобразователями
- Имитатор батареи солнечной для наземной отработки и испытаний систем электропитания космических аппаратов на основе импульсных преобразователей
- Разработка и исследование алгоритмов управления мощными полупроводниковыми фазо-поворотными устройствами для объектов единой национальной электрической сети России
- Разработка и исследование методов мягкой коммутации в трехфазных автономных инверторах напряжения
- Трансформаторно-тиристорный регулятор напряжения с ключами однонаправленного тока
- Анализ и расчет корректоров коэффициента мощности на базе современных микросхем управления
- Динамика инвертирующего полупроводникового преобразователя с коррекцией коэффициента мощности Динамические процессы в источнике питания для сварки на переменном токе высокой частоты
- Исследование и разработка вариантов широтно-импульсной модуляции в трехфазных автономных инверторах напряжения с двигательной нагрузкой.

### 14.3. Методические рекомендации

Дисциплина «Научно-исследовательская деятельность» является основой по подготовке аспиранта по направлению *13.06.01 Электро- и теплотехника, профиль (специальность) Силовая электроника*. Она обеспечивает компетенции, необходимые для успешной подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) и сдачи кандидатского минимума по научной специальности *05.09.12 - силовая электроника*, в соответствии с номенклатурой специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России №59 от 25.02.2009 г.

Содержание дисциплины состоит в выполнении предмета диссертационных исследований. Если тема диссертационной работы не может быть по какой-то причине использована в качестве индивидуального задания по дисциплине «Научно-исследовательская деятельность», то тема выбирается из списка типовых тем, приведенных в п.14.2 рабочей программой или формулируется руководителем.

### 14.4. 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 14.7.

Таблица 14.7 – 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, контроль-	Преимущественно письменная проверка

	ные работы	
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 исходя из состояния обучающегося на момент проверки

#### **14.5. 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.

#### **15. Руководство научно-исследовательской деятельностью**

Руководство научно-исследовательской деятельностью осуществляют, как правило, научные руководители аспирантов. В этот период аспиранты выполняют свои обязанности, определенные индивидуальным планом. Работа контролируется руководителем основной образовательной программы и руководителем аспиранта.

Важным является то, что в результате научно-исследовательской деятельности должна быть выявлена **научная новизна** проводимых исследований, закрепленная в виде научных публикаций (лично или в соавторстве с руководителем), патентов, иных способов регистрации результатов интеллектуальной деятельности. Ответственность за выработку научной новизны возлагается, помимо самого аспиранта, на научного руководителя аспиранта и руководителя основной образовательной программы. Выработанная в результате НИД научная новизна проводимых исследований формулируется в выводах по научно-квалификационной работе (диссертации).

Основной формой проведения научно-исследовательской деятельности является работа в качестве инженера-разработчика, инженера-исследователя, младшего научного сотрудника, ассистента. Предусматривается проведение отдельных этапов работ по проектированию, пуско-наладочным работам или испытаниям устройств силовой электроники, самостоятельное изучение аспирантами предоставленной им научной, нормативной, технической литературы и проектной документации. В этом состоит работа по теме диссертации.

Периодичность отчетов аспиранта на научно-технических семинарах кафедры Промышленной электроники ТУСУР определяется графиком учебного процесса и расписанием семинаров. Завершающий этап финализирует научно-исследовательскую деятельность и проводится в срок не позднее предусмотренного графиком учебного процесса. В этот период аспиранты производят оформление отчета о выполнении индивидуального плана научно-исследовательской деятельности, проводят анализ проделанной работы и подведение её итогов. По окончании НИД проводится публичная защита отчета на основе презентации перед комиссией, оценивающей результативность научно-исследовательской деятельности. По итогам защиты представленной отчетной документации выставляется зачет с оценкой.

### **15.1. Функции научного руководителя аспиранта:**

Формирует аспиранту задание на НИД, при необходимости консультируется с руководителем основной образовательной программы. Знакомит аспиранта с принципами, методикой и инструментарием научных исследований в области профессиональной деятельности. Совместно с аспирантом составляет подробный план теоретических и экспериментальных исследований с выделением целевых показателей исследований. Предоставляет литературу, информационные ресурсы и оборудование, необходимое для проведения НИД. Знакомит аспиранта с современными технологиями научных исследований в части создания устройств силовой электроники.

Контролирует процесс выполнения аспирантом плана научно-исследовательской деятельности. Дает задание на проведение информационного и патентного поиска. Оказывает помощь и поддержку аспиранту в создании макета исследуемого силового преобразователя электрической энергии, а также в проектировании экспериментального испытательного стенда (установки). Помогает спланировать эксперимент, провести его, получить результаты и математически их обработать. Знакомит аспиранта с типовым составом оборудования и навыков персонала, необходимым для испытаний силовых преобразователей, предлагает типовой сценарий проведения теоретических и экспериментальных исследований, при необходимости, помогает скорректировать его.

В случае создания в процессе проведения научно-исследовательской деятельности охраноспособного результата научных исследований, помогает аспиранту провести информационный поиск ближайших аналогов созданного объекта интеллектуальной собственности, сформулировать и подать заявку на охрану интеллектуальной собственности.

Помогает аспиранту провести математическую обработку и анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований и осмыслить их. Оказывает помощь в обосно-



вание надежности, устойчивости, применимости и т.п. разработанных новых методов исследований, в осознании принципиальных ограничений на применение классических подходов и методов к исследованию характеристик силового преобразователя электрической энергии.

По окончании научно-исследовательской деятельности контролирует составление аспирантом отчета, его качественного оформления в соответствии с ГОСТ и ЕСКД. Контролирует надлежащее оформление практикантом конструкторской и отчетной документации о проведении НИР и ОКР. Формулирует отзыв научного руководителя о работе аспиранта с указанием оценки. Присутствует, по возможности, на публичном научном докладе аспиранта по результатам исследований.

## **15.2. Функции руководителя основной образовательной программы:**

Контролирует сроки прохождения научно-исследовательской деятельности аспирантами в соответствии с учебными планами, подготавливает приказы и иные документы, необходимые для проведения НИД, организует своевременную отчетность аспирантов на научных семинарах кафедры ПрЭ ТУСУР.

Помогает, при необходимости, руководителю аспиранта сформировать задание на научно-исследовательскую деятельность. Знакомит аспиранта с принципами, методикой и инструментарием научных исследований в предметной области. Консультирует составление подробного плана теоретических и экспериментальных исследований с выделением целевых показателей исследований. Знакомит аспиранта с мировым уровнем технологий научных исследований в части создания устройств силовой электроники.

Оказывает помощь, консультации и поддержку аспиранту в планировании эксперимента, проведении его, получении результатов, их математической обработке и аналитического осмысления. Стимулирует аспиранта к максимально широкой апробации вырабатываемых в процессе НИД научных знаний, дает оценку уровню этих знаний и рекомендации к их опубликованию. В случае создания охраноспособного результата научных исследований, помогает аспиранту сформулировать формулу изобретения, описать изобретение, выявить научную новизну и подать заявку на охрану интеллектуальной собственности.

По окончании научно-исследовательской деятельности собирает комиссию, организует на научном семинаре кафедры публичную защиту аспирантами результатов научной деятельности.