

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Физико-технологический институт  
Кафедра электрофизики  
Кафедра теоретической физики и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по науке

В.В. Кружаев

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> <i>Физическая электроника</i>	<b>Код ОП</b> <i>03.06.01</i>
<b>Направление подготовки</b> Физика и астрономия	<b>Код направления и уровня подготовки</b> <i>03.06.01</i>
<b>Уровень подготовки</b> <i>Подготовка кадров высшей квалификации</i>	
<b>ФГОС ВО</b> <i>03.06.01 Физика и астрономия</i>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> от 30.07.2014 №867

**СОГЛАСОВАНО**  
УПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ  
КАДРОВ ВЫСШЕЙ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Екатеринбург, 2018 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Структурное подразделение</b>	<b>Подпись</b>
1	С.П. Никулин	д.ф.-м.н., профессор	Зав.кафедрой	Электрофизики	
2	В.Г. Мазуренко	д.ф.-м.н., профессор	Зав. кафедрой	Теоретической физики и прикладной математики	

**Рекомендовано учебно-методическим советом физико-технологического института**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

В.В. Зверев

**Согласовано:**

Начальник ОПНПК

Е.А. Бутрина

# **1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА**

## **1.1 Аннотация содержания дисциплины**

Дисциплина преследует цель изучение физики вакуумного пробоя и электрического разряда в вакууме. Рассматриваются экспериментальные данные о пробое и разряде в вакууме, а так же описываются основные теоретические модели, описывающие эти явления. Оцениваются основные методы экспериментального исследования параметров плазмы вакуумных разрядов. Показывается, каким образом вакуумный разряд используется в научных исследованиях и технологических процессах.

Цель дисциплины «Физическая электроника» – изучение процессов в вакууме, в газах, в поверхностных слоях твёрдых тел, происходящих с участием электронов и ионов, и рассмотрение применения этих процессов в современных технических устройствах.

Задачей дисциплины является: формирование у аспирантов современное представление об основных методах формирования активной среды в виде электронного пучка для мощных источников когерентного электромагнитного излучения, включая теорию эмиссии электронов из твёрдого тела.

## **1.2. Язык реализации дисциплины**

Реализуется на русском языке.

## **1.3 Планируемые результаты обучения по дисциплине**

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у аспиранта следующих компетенций:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5);
- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- способностью использовать принципы физической электроники при проектировании и/или моделировании параметров материалов микро- и наноэлектроники, а также применять методы измерений и контроля в современном производстве (ПК-1);
- способностью к самостоятельному исследованию и выполнению прикладных разработок в сфере новых наноматериалов, технологий, принципов создания перспективных приборов и устройств микро- и наноэлектроники, специальной электроники (ПК-2).

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

### Знать:

- основы классической электронной оптики;
- различные виды электронной эмиссии и методы их теоретического описания;
- устройство и основные характеристики различных электровакуумных приборов;
- основные технические применения электронных пучков.

### Уметь:

- проводить теоретические и экспериментальные исследования в области плазменной электроники;
- оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или теоретических методов исследований;

- использовать основные приемы анализа процессов вакуумного пробоя.

Иметь навыки:

- владения приемами решения конкретных задач из разных областей физической электроники;
- критического анализа современной литературы в области электроники и нанoeлектроники;
- анализа проблем электроники и нанoeлектроники в России и в мире;
- анализа новых достижений науки и техники в области сильноточной электроники, электронного материаловедения и приборостроения.

#### 1.4 Объем дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	6
1.	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
2.	Лекции	4	4	4
3.	Практические занятия	0	0	0
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	<b>Самостоятельная работа аспирантов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>100</b>	<b>4,05</b>	<b>100</b>
6.	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>4</b>	<b>1,5</b>	
7.	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	108	5,55	
8.	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	3		3

## 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Код раздела, темы</b>	<b>Раздел, тема дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
<b>P1</b>	<b>Основные понятия и определения</b>	Классификация вакуумных разрядов. Основные принципы прохождения тока в вакууме.
<b>P2</b>	<b>Вакуумный пробой</b>	Механизм вакуумного пробоя. Влияние состояния поверхности на эмиссию электронов с катода. Взрывная эмиссия. Искровой разряд.
<b>P3</b>	<b>Катодное пятно</b>	Катодное пятно и его свойства. Методы экспериментального исследования и теоретические модели. Вакуумная дуга.
<b>P4</b>	<b>Пробой по поверхности диэлектрика</b>	Физика пробоя по поверхности диэлектрика. Стационарный и импульсный пробой.
<b>P5</b>	<b>Потоки заряженных частиц</b>	Потоки заряженных частиц из плазмы вакуумных разрядов. Методы экспериментального исследования и теоретические модели разлета плазмы в вакуум. Возможные пути создания новых технологий.

### 3 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

#### 3.1 Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения

Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																												
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу (час.)	Всего аудиторной работы (час.)			Всего самостоятельной работы аспирантов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)									Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)	Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)												
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод ин-яз. литературы*			Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю				
P1	Основные понятия и определения	26	4	4	0	0	22	12	4	0	0	8	10			0					10														
P2	Вакуумный пробой	12	0	0	0	0	18	8	0	0	0	8	10			0					10														
P3	Катодное пятно	8	0	0	0	0	20	8	0	0	0	8	12			0					12														
P4	Пробой по поверхности диэлектрика	8	0	0	0	0	20	8	0	0	0	8	12			0					12														
P5	Потоки заряженных частиц	8	0	0	0	0	20	8	0	0	0	8	12			0					12														
	<b>Всего (час), без учета промежуточной аттестации:</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>44</b>	<b>44</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>56</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>56</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>Всего по дисциплине (час.):</b>	<b>108</b>	<b>4</b>			<b>100</b>	В т.ч. промежуточная аттестация																			<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>						

## **4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **4.1 Лабораторные работы**

Не предусмотрено

### **4.2 Практические занятия**

Не предусмотрено

### **4.3 Примерная тематика самостоятельной работы**

#### **4.3.1 Примерный перечень тем домашних работ**

Не предусмотрено.

#### **4.3.2 Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)**

	Перечень заданий для самостоятельной работы	Трудоемкость час.
1	Изучить состояние поверхности катода с помощью электронного микроскопа.	8
2	Оценить временные и энергетические параметры жизненного цикла катодного пятна.	8
3	Оценить геометрические параметры микровыступов.	8
4	Исследовать энергетический спектр электронов вакуумной дуги.	8
5	Исследовать масс-зарядовый и энергетический состав потока плазмы вакуумного пробоя.	8
	Итого	40

#### **4.3.3 Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов**

Не предусмотрено

#### **4.3.4. Примерная тематика контрольных работ**

Не предусмотрено

#### **4.3.5 Примерная тематика коллоквиумов**

Не предусмотрено

## 5 СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Самостоятельное изучение ресурсов ЭБС
P1. Основные понятия и определения				*								
P2. Вакуумный пробой				*								
P3. Катодное пятно				*								
P4. Пробой по поверхности диэлектрика				*								
P5. Потоки заряженных частиц				*								

## 6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение)

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Рекомендуемая литература

#### 7.1.1 Основная литература

1. Месяц, Геннадий Андреевич. Введение в наносекундную импульсную энергетику и электронику : курс лекций для физиков и инженеров / Г. А. Месяц, И. В. Пегель .— Москва : ФИАН, 2009 .— 192 с. : ил. ; 25 см .— Тираж 450 экз. — Библиогр.: с. 189-191 (47 назв.), библиогр. в примеч. — без грифа .— ISBN 978-5-902622-17-8.
2. Месяц, Геннадий Андреевич. Импульсная энергетика и электроника / Г. А. Месяц ; Рос. акад. наук, Урал. отд-ние, Ин-т электрофизики .— М. : Наука, 2004 .— 704 с. : ил. ; 24 см .— Библиогр. в конце гл. — ISBN 5-02-033049-3.
3. Битнер, Л. Р. Вакуумная и плазменная электроника : учебное пособие / Л.Р. Битнер .— Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007 .— 151 с. — <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208653>>.
4. Сушков, Александр Данилович. Вакуумная электроника. Физико-технические основы : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. бакалавров, магистров и дипломир. специалистов "Электроника и микроэлектроника" / А. Д. Сушков .— СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2004 .— 464 с. : ил. ; 25 см .— (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Предм. указ.: с. 456-457. — Библиогр.: с. 458-459 (56 назв.). — Допущено в качестве учебного пособия .— ISBN 5-8114-0530-8.



5. Аксенов, А. И. Вакуумная и плазменная электроника : / Аксенов А.И. — Москва : ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012 .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_cid=25&pl1\_id=10869>.
6. Базовые лекции по электронике : сб. [лекций] : в 2 т. Т. 1. Электровакуумная, плазменная и квантовая электроника / под ред. В. М. Пролейко .— Москва : Техносфера, 2009 .— 480 с. : ил. ; 24 см .— Библиогр. в конце лекций. — ISBN 978-5-94836-214-4.
7. Базовые лекции по электронике : сб. [лекций] : в 2 т. Т. 2. Твердотельная электроника / под общ. ред. В. М. Пролейко .— Москва : Техносфера, 2009 .— 607 с. : ил. ; 25 см .— Тираж 1500 экз. — Библиогр. в конце лекций. — ISBN 978-5-94836-215-1.
8. Фурсей, А. Г. Автоэлектронная эмиссия [Электронный ресурс] : / А. Г. Фурсей .— Москва : Лань, 2012 .— 320 с. — .— ISBN 978-5-8114-1232-7 .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_cid=25&pl1\_id=3805>.

### 7.1.2 Дополнительная литература

1. Елинсон, М. И. Автоэлектронная эмиссия / М.И. Елинсон ; Г.Ф. Васильев .— Москва : Гос. изд-во физико-математической лит., 1958 .— 272 с. — ISBN 978-5-4458-4212-5 .— <URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=212319>.
2. Егоров, Николай Васильевич. Автоэлектронная эмиссия. Принципы и приборы : [учебник-монография] / Н. В. Егоров, Е. П. Шешин .— Долгопрудный : Интеллект, 2011 .— 704 с.
3. Месяц, Геннадий Андреевич. Этоны в вакуумном разряде: пробой, искра, дуга / Г.А. Месяц; Рос. акад. наук .— М. : Наука, 2000 .— 424 с. ; 26 см .— Библиогр. в конце гл. — без грифа .— ISBN 5-02-002507-0 : 84.00.
4. Месяц, Г. А. Взрывная электронная эмиссия / Г.А. Месяц .— М. : Издательство Физматлит, 2011 .— 280 с. — ISBN 978-5-94052-207-2 .— <URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468335>.
5. Вершинин, Юрий Николаевич. Электронно-тепловые и детонационные процессы при электрическом пробое твердых диэлектриков / Ю.Н. Вершинин; Рос. акад. наук. Урал. отд-ние. Ин-т электрофизики .— Екатеринбург : УрО РАН, 2000 .— 258 с. — Библиогр.: с. 245-255 (176 назв.). — без грифа .— ISBN 5-7691-1023-6 : 50.00.

### 7.2 Методические разработки

Не предусмотрено

### 7.3 Программное обеспечение

Пакет офисных приложений (Word, Excel, Outlook, PowerPoint).

### 7.4 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Зональная научная библиотека <http://library.urfu.ru/>
2. Каталоги библиотеки <http://library.urfu.ru/about/department/catalog/rescatalog/>
3. Электронный каталог <http://library.urfu.ru/resources/ec/>
4. Ресурсы <http://library.urfu.ru/resources>
5. Поиск <http://library.urfu.ru/search>;
6. Электронные ресурсы по подписке УрФУ, например, база данных «Техэксперт».
7. Российская электронная научная библиотека. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
8. Поисковые системы публикаций отечественных и зарубежных научных изданий: <http://www.sciencedirect.com>, <http://www.ingentaconnect.com>
9. Пакет офисных приложений (Word, Excel, Outlook, PowerPoint).

## 7.5 Электронные образовательные ресурсы

Все студенты имеют полный доступ к перечисленным ресурсам, в т.ч. через авторизованный доступ из сети интернет:

1. Elsevier B.V. БД Reaxys. Договор № 1-3839832505 от 20.02.2013;
2. ООО «Первое Независимое Рейтинговое Агентство» ИПС FIRAPRO. Договор № 43-12/370-2013 от 23.05.2013;
3. EBSCO Industries, Inc БД Business Source Complete. Договор № 624 от 02.07.2013;
4. EBSCO Industries, Inc БД EBSCO Discovery Service. Договор № 625 от 02.07.2013;
5. Elsevier B.V. БД Freedom Collection. Договор № 1-4412061361 от 26.04.2013;
6. НП «НЭИКОН», БД компании Thomson Reuters, Web of Science в составе: БД Citation Index Expanded, БД Social Sciences Index, БД Art&Humanities Citation Index, Journal Citation Reports, Conference Proceedings Citation Index. Договор № 43-12/456-2013 от 12.07.2013;
7. ЗАО «КОНЭК», БД компании ProQuest, БД диссертаций ProQuest Digital Dissertations and Theses;
8. 9. БД ebrary компании ProQuest, БД Emerald Journals 95, Emerald eBooks Series, Emerald Engineering. Договор № 43-12/761-2013 от 12.09.2013;
9. EBSCO Industries, Inc, БД Inspec, БД Applied Science & Tech Source (upgrade CASC). Договор № 43-12/762-2013 от 30.08.2013;
10. ООО «Научная электронная библиотека» Система SCIENCEINDEX. Договор № 43-12/615-2013 от 01.08.2013;
11. ООО «Издательство Лань» ЭБС Лань. Договор № 43-12/808-2013 от 13.09.2013;
12. ООО «Директ-Медиа», ЭБС «Университетская библиотека онлайн». Договор № 167-07/13 от 13.09.2013;
13. НП «НЭИКОН» ЭР EBSCO Publishing. Договор № 43-12/1176-2013 от 02.12.2013;
14. НО БФ «Фонд содействия развитию УГТУ-УПИ» ООО Компания «Кодекс-Люкс» Договор № 68/1354 от 25.11.2013;
15. НП «НЭИКОН» БД Questel ORBIT. Договор № 43-12/1099-2013 от 06.11.2013;
16. НП «НЭИКОН» AIP Nature Journals. Договор № 43-12/1354-2013 от 16.12.2013;
17. НП «НЭИКОН», ACS, Cambridge University Press. Договор № 43-12/1474-2013 от 15.11.2013
18. Elsevier B.V. БД Scopus. Договор № 1-5608083155 от 11.11.2013;
19. НП «НЭИКОН», БД JSTOR, БД АСМ. Договор № 43-12/1585-2013 от 25.12.2013;
20. НП «НЭИКОН», БД OXFORD REFERENCE ONLINE. Договор № 43-12/1586-2013 от 26.12.2013;
21. ООО «НЭИКОН», ООО «Ивис», ООО «Твинком», ООО «Интегрум Медиа». Договор № 43-12/1226-2013 от 01.11.2013.

## 8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Аспиранты кафедры электрофизики обеспечены специальными помещениями для проведения занятий лекционного и семинарского типа, а также проведения лабораторных и научно-исследовательских работ

№	Аудитория, место нахождения	Характеристика кабинета / аудитории и программного обеспечения
1.	Мира, 21 ФТ-312	Учебная аудитория; Современная эргономичная мебель (на 30 чел.); Компьютер; Мультимедийный проектор; Выдвижной настенный экран; Лицензионное ПО: MS Office, Adobe Reader
2.	Мира, 21 ФТ-314	Научная-исследовательская лаборатория; Рентгеновский фотоэлектронный спектрометр РНІ 5000 VersaProbe; Современная эргономичная мебель (на 6 человек); Компьютер; Лицензионное ПО: MS Office, Adobe Reader
3.	Мира, 21 ФТ-142	Методический кабинет, обеспеченный литературой; Компьютер; Лицензионное ПО: MS Office, Adobe Reader
4.	Мира, 21 ФТ-274	Научно-исследовательская лаборатория; Вакуумный монохроматор; Компьютер; Лицензионное ПО: MS Office, Adobe Reader Сканер Лазерный принтер

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 9.1 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений аспирантов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Аспирант демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Аспирант демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Аспирант может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Аспирант умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Аспирант имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Аспирант имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Аспирант имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## **9.2 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **9.1 Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине в рамках БРС**

Не используется.

### **9.2 Критерии оценивания результатов промежуточной аттестации при использовании независимого тестового контроля**

Не используется.

### **9.3 Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации**

#### **9.2.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий**

Не предусмотрено

#### **9.2.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**

Не предусмотрено

#### **9.2.3. Примерные контрольные кейсы**

Не предусмотрено

#### **9.2.4. Перечень примерных вопросов для зачета**

Не предусмотрено.

#### **9.2.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

1. Основные принципы прохождения тока в вакууме.
2. Классификация вакуумных разрядов.
3. Механизм вакуумного пробоя.
4. Влияние состояния поверхности на эмиссию электронов с катода.
5. Взрывная эмиссия.
6. Искровой разряд.
7. Катодное пятно и его свойства.
8. Методы экспериментального исследования и теоретические модели.
9. Вакуумная дуга.
10. Физика пробоя по поверхности диэлектрика.
11. Стационарный и импульсный пробой.
12. Потоки заряженных частиц из плазмы вакуумных разрядов.
13. Методы экспериментального исследования и теоретические модели разлета плазмы в вакуум.
14. Релятивистская СВЧ-электроника больших мощностей.
15. Источники мощных пучков заряженных частиц.
16. Методы исследования пикосекундных процессов, сопутствующих накоплению, коммутации и трансформации электрической энергии большой плотности.
17. Элементная и компонентная база электроники больших мощностей.
18. Материаловедческие проблемы создания устройств электронной техники.
19. Полупроводниковые лазеры.
20. Нанолазеры.
21. Светоизлучающие диоды.
22. Оптоволоконные кабели.