МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

Рязанский государственный радиотехнический университет

Кафедра Промышленной Электроники

|  |  |
| --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  [И.о. директора института  магистратуры и аспирантуры](http://www.rsreu.ru/post-graduate/otdel-aspirantury/7453-item-7453)  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.М. Брючко  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_2018 г. | УТВЕРЖДАЮ  Проректор по учебной работе  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ К.В. Бухенский  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_2018 г. |
| Руководитель ОПОП  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.А. Круглов |  |

**ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Блок 4 «ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ»**

По направлению подготовки

11.06.01 – Электроника, радиотехника и системы связи

ОПОП – «Вакуумная и плазменная электроника»

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Формы обучения – очная, заочная

Нормативный срок обучения – 4 года

Рязань 2018 г.

**1. Общие требования к государственной итоговой аттестации**

1.1. Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 876 от 30 июля 2014 г. предусмотрена государственная итоговая аттестация обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в форме:

а) государственного экзамена,

б) научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

1.2. Виды профессиональной деятельности выпускников и соответствующие им задачи профессиональной деятельности.

1.2.1. Виды профессиональной деятельности выпускников.

Основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи предусматриваются следующие виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры:

- научно-исследовательская деятельность в области электроники, радиотехники и систем связи, включающая разработку программ проведения научных исследований опытных, конструкторских и технических разработок,

- разработку физических и математических моделей исследуемых процессов,

явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;

- разработку методик и организацию проведения экспериментов и испытаний,

анализ их результатов;

- подготовку заданий для проведения исследовательских и научных работ;

- сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор и обоснование методик и средств решения поставленных задач;

- управление результатами научно-исследовательской деятельности, подготовку научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований;

- участие в конференциях, симпозиумах, школах семинарах и т.д.;

- защиту объектов интеллектуальной собственности;

преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

1.2.2. Задачи профессиональной деятельности (профессиональные функции).

- теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, использование и эксплуатацию материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и наноэлектроники различного функционального назначения;

- исследования и разработки, направленные на создание и обеспечение функционирования устройств, систем и комплексов, основанных на использовании электромагнитных колебаний и волн, и предназначенных для передачи, приема и обработки информации, получения информации об окружающей среде, природных и технических объектах, а также воздействия на природные или технические объекты с целью изменения их свойств;

- совокупность технологий, средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на создание условий для обмена информацией на

расстоянии по проводной, радио, оптической системам, ее обработки и хранения.

1.2.3. Требования к профессиональной подготовленности выпускника, необходимые для выполнения им профессиональных функций (компетенций):

- способностью 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);

- способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки

(УК-2);

- готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

- готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

- способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);

- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).

- владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

- владением культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

- способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в

области профессиональной деятельности (ОПК-3);

- готовностью организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности (ОПК-4);

- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-5);

- способностью понимать, критически оценивать, анализировать, применять базовую информацию, современную научную, техническую и патентную литературу и пополнять научные знания в области радиотехники, в том числе системах и устройствах телевидения (ПК-1);

- способностью осваивать новые достижения в областях радиотехники, в том числе системах и устройствах телевидения, а также в смежных областях, способствующих развитию радиотехнических систем и устройств (ПК-2);

- готовность подготовить и провести физический эксперимент в области вакуумной и плазменной электроники, осуществить обработку и анализ его результатов с использованием современных методов документирования экспериментальных данных и методов численного моделирования физических и технологических процессов (ПК-3);

- способность разрабатывать новые модели физических процессов в области физики и технологии вакуумной и плазменной электроники, которые могут быть положены в основу новых технологических процессов (ПК-4)

- готовностью планировать и публично представлять результаты научных исследований по выбранной научной тематике (ПК-5);

- способностью использовать основы правовых знаний в области оценки, защиты и управления результатами интеллектуальной деятельности (ПК-6);

- способностью преподавать учебные курсы, дисциплины (модули) или проводить отдельные виды учебных занятий по программам бакалавриата и (или) ДПП (ПК-7);

- способностью разрабатывать учебно-методическое обеспечение реализации учебных курсов, дисциплин (модулей) или отдельных видов учебных занятий программ бакалавриата и (или) ДПП (ПК-8);

- способностью организовывать научно-исследовательскую, проектную, учебно-профессиональную и иную деятельности обучающихся по программам бакалавриата и (или) ДПП (ПК-9).

1.3. Объем государственной итоговой аттестации составляет 9 зачетных единиц, в том числе: подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена 3 зачетных единиц, представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) 6 зачетных единиц по очной и заочной формам обучения.

**2. Требования к выпускнику, проверяемые в ходе государственного экзамена**

2.1. Перечень дисциплин (модулей) образовательной программы и вопросов, выносимых для проверки на государственном экзамене

**Дисциплина 1. Б1.В.01 Педагогика высшей школы**

Контрольные вопросы

1. Проблемы и тенденции развития современной высшей школы.

2. Актуальные проблемы высшего образования, обусловленные связью дидактики с педагогической психологией и практикой обучения.

3. Учебная деятельность как фактор становления, развития и воспитания личности

4. Особенности личностно ориентированной, креативной системы обучения и воспитания в образовательном процессе вуза.

5. Необходимость и значимость компетентностного подхода в организации целостного педагогического процесса в высшей школе.

6. Основные характеристики воспитательного пространства вуза.

7. Содержание, формы и методы организации воспитательного процесса. Проблемы воспитания в высшей школе.

8. Этические правила преподавателя высшей школы.

9. Основные направления технологического обеспечения образовательного процесса в вузе.

10. Виды и содержание педагогической деятельности преподавателя вуза.

11. Смысловое выражение понятий: должность, ученая степень, ученое звание; ассистент, преподаватель, старший преподаватель, доцент, профессор; кандидат наук, доктор наук.

12. Сущность и основные компоненты профессионально-педагогической культуры преподавателя.

13. Виды и принципы организация самостоятельной работы в вузе.

14. Классификация педагогических технологий: по цели (образовательные, воспитательные, развивающие); новизне (традиционные, инновационные, личностно ориентированные); организации учебного процесса (индивидуальные, групповые, коллективные, смешанные); методической задачи (технология учебного предмета).

15. Характеристика современных технологий обучения: развивающее (проблемное, эвристическое и др.), модульное, дифференцированное, личностно ориентированное, компетентностно ориентированное, информационно-коммуникационное.

Перечень рекомендуемой литературы

1. Громкова М.Т. Педагогика высшей школы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Громкова М.Т.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. — 447 c. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/12854.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

1. 2. Джуринский А.Н. Педагогика и образование в России и в мире на пороге двух тысячелетий. Сравнительно-исторический контекст [Электронный ресурс]: монография/ Джуринский А.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Прометей, 2011.— 152 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/8279.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. 3. Кручинин В.А. Психология и педагогика высшей школы. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Кручинин В.А., Комарова Н.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 197 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/20793.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. 4. Пионова Р.С. Педагогика высшей школы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Пионова Р.С.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Высшая школа, 2005.— 303 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/20269.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

**Дисциплина 2. Б1.Б.03 Специальная дисциплина по направлению подготовки «Электроника, радиотехника и системы связи»**

Контрольные вопросы

1. Предпосылки возникновения радиотехники, история её развития
2. Физические эффекты, используемые радиотехническими средствами
3. Особенности образования радиоволн на различных частотах. Классификация диапазонов длин радиоволн
4. Основные радиотехнические процессы: модуляция, детектирование, генерирование, усиление
5. Основные методы и задачи радиотехники
6. Классификация радиоэлектронных систем
7. Критерии оценки эффективности функционирования радиотехнических средств
8. Методы анализа работы радиотехнических систем
9. Цели и задачи, виды и способы радиоэлектронной борьбы
10. Понятия радиопротиводействия и радиоэлектронного конфликта. Электромагнитная совместимость
11. Краткая характеристика радиоэлектронного наблюдения и радиоэлектронной защиты
12. Телевизионные стандарты. Интерактивное телевидение перспективы в развитии техники телевизионного приема
13. Радиотехнические системы автоматического управления радиолокационными, гидроакустическими средствами и средствами связи
14. Основные узлы радиотехнических устройств
15. Аудио-, видеоаппаратура: назначение, принципы построения, условия эффективной эксплуатации
16. Принципы цифрового телевидения
17. Существующие и перспективные системы телекоммуникаций
18. Концепция построения глобальной подвижной персональной связи
19. Современные тенденции развития фиксированной, подвижной и радиовещательной служб связи
20. Принципы построения и характеристика основных элементов систем подвижной радиосвязи
21. Классификация спутниковых систем радиосвязи
22. Радиосистемы со сверхнизкими скоростями передачи данных
23. Высокоскоростные системы спутниковой связи
24. Основные концепции развития телекоммуникационных сетей
25. Системы автоматической подстройки частоты и автоматической регулировки усиления
26. Интегральные операционные усилители и их применение в радиоэлектронике
27. Электронно-вакуумные приборы и их применение в радиоэлектронике
28. Технические возможности и физические ограничения использования систем радиосвязи, радионавигации, радиолокации
29. Радиотехнические системы двойного назначения
30. Перспективы развития радиоэлектронных систем

Перечень рекомендуемой литературы

1. Нефедров В.И. Основы радиоэлектроники и связи: учебное пособие / В.И. Нефедов, А.С. Сигов; под ред. В.И. Нефедова.– М.: Высш. шк., 2009.– 735 с.
2. Варакин Л.E. Системы связи с шумоподобными сигналами. – М.: Радио и связь, 1985. – 364 с.
3. Помехозащищенность радиосистем со сложными сигналами/ Г.И. Тузов, В.А. Сивов, В.И. Прытков и др.; Под ред. Г.И. Тузова. – М.: Радио и связь, 1985. – 264 с.
4. Адресные системы управления и связи. Вопросы оптимизации/ Г.И. Тузов, Ю.Ф. Урядников, В.И. Прытков и др.; Под ред. Г.И. Тузова. – М.: Радио и связь, 1993. – 384 с.
5. Шумоподобные сигналы в системах передачи информации/ В.Б. Пестряков, В.П. Афанасьев, B.JI. Гуревич и др.; Под ред. В.Б. Пестрякова. – М.: Сов. радио, 1973. – 424 с.
6. Кловский Д.Д. Теория передачи сигналов. – М.: Связь, 1973. – 376 с.
7. Кларк Дж., Кейн Дж. Кодирование с исправлением ошибок в системах цифровой связи: Пер. с англ./ Под ред. Б.С. Цыбакова. – М.: Радио и связь, 1987. – 392 с.
8. Возенкрафт Дж., Джекобс И. Теоретические основы техники связи: Пер. с англ./ Под ред. P.JI. Добрушина. – М.: Мир, 1969. – 640 с.
9. Финк Л.M. Теория передачи дискретных сообщений. - М.: Сов. радио, 1970. – 728 с.
10. Левин Б.Р. Теоретические основы статистической радиотехники. – М.: Радио и связь, 1989. – 656 с.
11. Ту Дж., Гонсалес Р. Принципы распознавания образов/ Под ред. Ю.И. Журавлева. – М.: Мир, 1978. – 402 с.
12. Борисов В.И., Зинчук В.М. Помехозащищенность систем радиосвязи. Вероятностно-временной подход. – М.: Радио и связь, 1999. – 252 с.
13. Тихонов В.И. Статистическая радиотехника. 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Сов. радио, 1982. – 624 с.
14. Тихонов В.И. Оптимальный прием сигналов. – М.: Радио и связь, 1983. – 320 с.
15. Лосев В.В., Бродская Е.Б., Коржик В.И. Поиск и декодирование сложных сигналов/ Под ред. В.И. Коржика. – М.: Радио и связь, 1988. – 224 с.
16. Хелстром К. Статистическая теория [обнаружения сигналов](http://sernam.ru/r_31.php). – М.: Изд-во иностр. лит., 1963. – 432 с.
17. Карлин С. Основы [теории случайных процессов](http://edu.sernam.ru/book_kiber2.php?id=539). – М.: Мир, 1971. – 536 с.
18. Уидроу Б., Стирнз С. Адаптивная обработка сигналов: Пер. с англ./ Под ред. В.В. Шахгильдяна. – М.: Радио и связь, 1989. – 440 с.
19. Монзинго Р.А., Миллер Т.У. Адаптивные антенные решетки. Введение в теорию: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1986. – 448 с.
20. Марп C.Л. Цифровой [спектральный анализ](http://edu.alnam.ru/book_prs.php?id=35) и его приложения: Пер. с англ./ Под ред. И.С. Рыжика. – М.: Мир, 1990. – С. 584.
21. Pao C.P. Линейные статистические методы и их применение. – М.: Наука, 1968. – 547 с.
22. Каганов, В.И. Основы радиоэлектроники и связи / В.И. Каганов, В.К. Битюгов. – М. : Горячая линия–Телеком, 2006. – 542 с.
23. Перов, А.И. Статистическая теория радиотехнических систем: учебное пособие / А.И. Перов. – М.: Радиотехника, 2003. – 400 с.

**Дисциплина 3. Б1.4.В.05а Конструирование приборов электронной оптики** ОПОП «Вакуумная и плазменная электроника»

Контрольные вопросы

1. Электрические и магнитные поля. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Поток напряженности электрического поля. Закон Гаусса для электрического поля. Применение теоремы Гаусса для расчета поля тонкой заряженной нити и бесконечной плоскости.
2. Электрический потенциал. Закон сохранения энергии в электростатике. Сила Лоренца. Формула полного тока. Применение формулы полного тока для расчета магнитного поля бесконечного прямолинейного тока. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа.
3. Поток магнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Закон Гаусса для магнитного поля. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме, их физический смысл и связь с законами электромагнетизма в интегральной форме.
4. Методы расчета электрических полей. Уравнение Лапласа. Аналитические методы расчета полей (поле плоского конденсатора, поле цилиндрического конденсатора).
5. Численно-аналитические методы расчета полей (метод разделения переменных для прямоугольника).
6. Численные методы расчета полей (метод конечных разностей, метод конечных элементов, метод граничных элементов).
7. Уравнения движения заряженных частиц в электромагнитном поле. Методы решения уравнений движения.
8. Методы расчета основных параметров электростатических линз. Расчет распределения электрического поля с вращательной симметрией. Расчет распределения плоско-симметричного электрического поля. Движение параксиальных пучков электронов в аксиально-симметричном поле. Параметры увеличения в электронной линзе.
9. Тонкие электростатические линзы. Геометрические параметры тонкой электростатической линзы. Геометрические параметры различных типов тонких электростатических линз – линзы-диафрагмы, одиночной линзы, иммерсионной линзы.
10. Электростатические зеркала. Цилиндрическое зеркало – условие угловой фокусировки. Сферическое зеркало – условие угловой фокусировки.
11. Применение квадрупольных полей. Квадрупольные линзы. Гиперболические масс-спектрометры.
12. Принципы конструирования систем электронной и ионной оптики. CAD/CAM/CAE системы проектирования систем электронной и ионной оптики.

Перечень рекомендуемой литературы

1. 1. Зинченко Н. С. Курс лекций по электронной оптике, 2 изд., Хар., 1961.
2. 2. [Кельман В. М.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BC%D0%B0%D0%BD,_%D0%92%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BD_%D0%9C%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%B5%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87), Явор С. Я. Электронная оптика, 3 изд., Л., 1968.
3. 3. Глазер В. Основы электронной оптики. Москва, 1957, 764 с.
4. 4. Афанасьев В.П., Явор С.Я. Электростатические энергоанализаторы для пучков заряженных частиц. М., Наука, 1978. 224 с.

**Дисциплина 4. Б1.4.В.06а, б Техника высоких напряжений.** ОПОП «Вакуумная и плазменная электроника»

Контрольные вопросы

1. Разряды в газах (Конфигурация электрических полей, ионизационные процессы в газах).

2. Виды ионизации (Лавина электронов. Условие самостоятельного разряда. Образование стримера. Закон Пашена. Разряд в неоднородных полях. Барьерный эффект).

3. Потери энергии при коронировании (Коронный разряд. Потери энергии при коронировании. Разряд в воздухе по поверхности изоляторов. Пробой жидких диэлектриков. Пробой твердой изоляции).

4. Высоковольтная изоляция (Высоковольтная изоляция. Высоковольтные изоляторы. Изоляция высоковольтных конденсаторов. Изоляция трансформаторов. Изоляция кабелей. Изоляция электрических машин. Профилактика изоляции. Измерение сопротивления изоляции).

5. Установки для получения высоких напряжений (Установки для получения высоких переменных напряжений. Установки для получения высоких постоянных напряжений. Каскадный генератор постоянного тока. Генератор импульсных токов).

6. Перенапряжения (Классификация перенапряжений. Внутренние перенапряжения).

7. Способы защиты от перенапряжений (Защита от прямых ударов молнии. Зона защиты стержневого молниеотвода. Зона защиты тросового молниеотвода. Средства защиты от перенапряжений).

8. Измерение высоких напряжений (Шаровые разрядники. Электростатические вольтметры. Делители напряжения).

9. Конструкция и принцип работы тиратрона.

10.Генератор импульсов на тиратроне с зарядкой конденсаторе через резистор.

11 .Генератор импульсов на тиратроне с зарядкой конденсаторе через дроссель.

12.Способы уменьшения времени коммутации в тиратроне.

13.Способы уменьшения мощности, выделяющейся в тиратроне.

14.Принцип работы индуктивного накопителя энергии.

15.Схема генератора импульсов с индуктивным накопителем энергии полупроводниковым прерывателем тока.

Перечень рекомендуемой литературы

1. Бочаров, Ю. Н. Техника высоких напряжений : учеб. пособие / В. И. Дудкин, В. В. Титков, Ю. Н. Бочаров .— СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2013 .— На тит. л.: Приоритетный национальный проект «Образование» .— ISBN 978-5-7422-3998-7 http://rucont.ru/efd/266911

2. Титков, В. В. Физические основы техники высоких напряжений, сильных магнитных полей и токов : учеб. пособие / В. В. Титков .— СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2011 .— На тит. л.: Приоритетный национальный проект «Образование» .— ISBN 978-5-7422-3487-6 http://rucont.ru/efd/266908

3. Егоров В.В. Техника высоких напряжений / В.В. Егоров. – М. : Маршрут, 2004.

4. С. Ю. Соковнин. Мощная импульсная техника. - Е.: ГОУ-ВПО УГТУ-УПИ, 2009. - 65 с.

5. М.Т. Пичугина. Высоковольтная электротехника. - Т.: ТПУ, 2011. - 136 с.

6. Месяц Г.А., Яландин М.И. Пикосекундная электроника больших мощностей// УФН. Т.175. №3. 2005.

7. Месяц Г.А. Импульсная энергетика и электроника. - М.: Наука, 2004.

8. Верещагин Н.М., Круглов С.А. Генератор высоковольтных импульсов с индуктивным накопителем энергии и тиратроном // ПТЭ. – 2002. - №6. – С. 56.

9.Рукин С.Н. ПТЭ. 1999 г., №4, с. 5.

10. Ворончев Т. А. Импульсные тиратроны. - М: Сов. радио, 1958.

11. Райзер Ю.П. Физика газового разряда: Учеб. руководство для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит. 1992. 536 с.

12. Фогельсон Т. Б., Бреусова Л.Н., Вагин Л.Н. Импульсные водородные тиратроны. -М: Сов. радио, 1974.

**Дисциплина 5. Б1.4.В.07а Моделирование ионных взаимодействий** ОПОП «Вакуумная и плазменная электроника»

Контрольные вопросы

1. Рассеяние ионов на частицах нейтрального газа. Резонансная перезарядка. Возбуждение. Ионизация.  Рекомбинация с электронами в объёме. Рассеяние столкновениями.
2. Модель твердых сфер для описаний столкновения ион-молекула. Средняя длина свободного пробега иона.
3. Учет поляризационного взаимодействия при столкновении ион-молекула.. Средняя длина свободного пробега иона.
4. Определение скорости иона после столкновения с молекулой в системе центра масс. Распределение Максвелла по проекциям скорости для молекул. Учет скорости газового потока при определении скорости иона после столкновения. Распределение ионов по углам после столкновения.
5. Средняя длина свободного пробега электрона в газе. Понятие эффективного сечения упругого столкновения электрона с атомом и его связь с коэффициентом ослабления электронного пучка.
6. Зависимость длины свободного пробега электрона от энергии в классической физике.
7. Учет квантово-механических закономерностей взаимодействия электрон-молекула. Квантово-механическое описание движения электрона в области прямоугольной потенциальной ямы. Зависимость длины свободного пробега от энергии электрона. Эффект Рамзауэра-Таунсенда. Объяснение эффекта Рамзауэра-Таунсенда на одномерной модели. Условие отсутствия упругого рассеяния электронов. Исследования эффекта Рамзауэра-Таунсенда с использованием тиратронов.
8. Полное сечение рассеяния электрона. Сечение упругого рассеяния. Вероятность упругих и неупругих взаимодействий.
9. Угол рассеяния электрона в упругом и неупругом взаимодействии. Экспериментальные методы определения углов рассеяния.

Перечень рекомендуемой литературы

1. Л. Хаксли, Р. Кромптон. Диффузия и дрейф электронов в газах. Мир, Москва, 1977.
2. Тейлор Дж. Теория рассеяния. М., Мир. 1975.
3. Семиохин И. А. Элементарные процессы в низкотемпературной плазме: Учеб. пособие. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. — 142 с.
4. Машкова, Е. С. Рассеяние ионов средних энергий поверхностями твёрдых тел / Е. С. Машкова, В. А. Молчанов. – М. : Атомиздат, 1980. – 255 с.
5. Глазер В. Основы электронной оптики (пер. с немецкого)- М. : 1957. - 764 с
6. Зинченко Н, С., Курс лекций по электронной оптике, 2 изд., Хар., 1961.
7. [Кельман В. М.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BC%D0%B0%D0%BD,_%D0%92%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BD_%D0%9C%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%B5%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87), Явор С. Я., Электронная оптика, 3 изд., Л., 1968.

2.2. Критерии выставления оценок по результатам государственного экзамена.

«ОТЛИЧНО» заслуживает выпускник, продемонстрировавший всестороннее, систематическое и глубокое понимание материалов изученных дисциплин, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший литературу, рекомендованную программой государственного экзамена; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов государственного экзамена, безупречно ответивший не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках программы государственного экзамена;

«ХОРОШО» заслуживает выпускник, продемонстрировавший полное знание материала государственного экзамена, успешно выполнивший предусмотренные задания, в целом усвоивший литературу, рекомендованную программой государственного экзамена; показавший систематический характер знаний в объеме программы государственного экзамена, ответивший на все вопросы билета, но допустивший при этом непринципиальные ошибки;

«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» заслуживает выпускник, продемонстрировавший знание материала государственного экзамена в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с литературой, рекомендованной программой государственного экзамена; допустивший погрешность в ответе на вопросы билета, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» заслуживает выпускник, продемонстрировавший серьезные пробелы в знаниях основного материала государственного экзамена, допустивший принципиальные ошибки в ответах на вопросы билета и дополнительные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий в объеме программы государственного экзамена.

2.3. Порядок проведения экзамена.

Государственный экзамен проводится, как правило, в устной форме. Допускается часть материала изложить письменно во время подготовки к ответу.

Продолжительность подготовке к ответу на государственном экзамене составляет не более 90 минут. Продолжительность ответа на государственном экзамене не более 30 минут.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться рабочей программой государственного экзамена, а также, с разрешения экзаменатора, справочной литературой и другими пособиями, а также вычислительной техникой.

Государственный экзамен является компонентом итоговой аттестации наряду с обязательной к выполнению по результатам освоения образовательной программы научной квалификационной работой (НКР) аспиранта.

Государственный экзамен может проводиться в письменной, устной или смешанной форме. В экзаменационные билеты должны быть включены вопросы дисциплин ОПОП. Рекомендуется один из вопросов сформулировать ситуационным, или в форме задачи практической направленности. При этом хотя бы один вопрос в билете рекомендуется сформулировать исходя из перечня компетенций профиля подготовки.

Уровень теоретической подготовки выпускника определяется составом усвоенных им теоретических знаний и методов, а также умением осознанно, эффективно применять их при решении задач анализа объектов и процессов в различных предметных областях жизнедеятельности общества и человека.

Государственный экзамен ориентирован на выявление у каждого из экзаменующихся целостной системы базовых знаний и умений, образующих основу для последующего профессионального самоопределения выпускника и повышения его квалификации.

Государственный экзамен организуется и осуществляется, как правило, в форме собеседования экзаменующегося с группой экспертов – членов государственной экзаменационной комиссии (ГЭК), наделенной в установленном порядке соответствующими полномочиями.

Средством, определяющим содержание собеседования выпускника с экспертами, являются экзаменационный билет и/или экзаменационная задача, своим содержанием и структурой отвечающие требованиям федерального стандарта по направлениюподготовки кадров высшей квалификации 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи» ОПОП «Вакуумная и плазменная электроника».

Экзаменационный билет может включать в себя:

* перечень вопросов, относящихся к различным теоретическим разделам каждой из учебных дисциплин, включенных в программу государственного экзамена;
* перечень комплексных вопросов, каждый из которых объединяет теоретические разделы нескольких учебных дисциплин, включенных в программу государственного экзамена;
* один (системный) вопрос, объединяющий и/или связывающий в одно целое конкретные теоретические разделы всех учебных дисциплин, включенных в программу государственного экзамена.

Экзаменационная задача по своему содержанию, строению и предметной определенности должна быть комплексной, системной. Объем информации, необходимой для ее решения, должен соответствовать отдельным теоретическим разделам всех учебных дисциплин, включенных в программу ГЭ.

Экзаменационная задача должна удовлетворять следующим требованиям:

* задача должна быть предметно определенной, конкретной;
* условие задачи должно ориентировать экзаменующегося на поиск ее решения в общем аналитическом виде, допускающем последующий качественный и количественный анализ полученного результата;
* условие задачи должно ориентировать экзаменующегося на поиск, выбор и обоснование метода (способа) ее решения.

Решение экзаменационной задачи предъявляется экспертам - членам ГЭК, как правило, в письменном виде, отражающем процесс решения задачи, обоснования, выводы.

Экспертной оценке на заключительной стадии ГЭ подвергаются:

* устные ответы экзаменующегося на вопросы экзаменационного билета и на вопросы членов ГЭК
* письменное решение экзаменационной задачи, представленное экзаменующимся в ГЭК, и его устные ответы на вопросы членов ЭК.

Оценка результатов сдачи государственного экзамена осуществляется по шкале оценок: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", что соответствует шкале "компетенции студента полностью соответствуют требованиям ФГОС ВО", "компетенции студента соответствуют требованиям ФГОС ВО", " компетенции студента в основном соответствуют требованиям ФГОС ВО ", " компетенции студента не соответствуют требованиям ФГОС ВО".

Решение об оценке ГЭК принимает коллегиально и утверждает путем голосования ее членов, простым большинством голосов.

**3. Требования к научному докладу об основных результатах научно-квалификационной работы (диссертации)**

3.1. Структура научного доклада, требования к его содержанию, оформлению и объему.

В научно-квалификационной работе на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение, либо решена научная проблема, имеющая важное политическое, социально-экономическое, культурное или хозяйственное значение, либо изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

Научно-квалификационная работа должна содержать решение задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, либо новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

Научно-квалификационная работа должна быть написана автором самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствовать о личном вкладе автора диссертации в науку.

В научно-квалификационной работе, имеющей прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов, а в диссертации, имеющей теоретический характер, - рекомендации по использованию научных выводов.

Предложенные автором научно-квалификационной работы решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

Основные научные результаты научно-квалификационной работы должны быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях, трудах научно-технических конференций.

Количество публикаций, в которых излагаются основные научные результаты научно-квалификационной работы в рецензируемых изданиях должно быть не менее 2.

К публикациям, в которых излагаются основные научные результаты научно-квалификационной работы, приравниваются патенты на изобретения, патенты (свидетельства) на полезную модель, патенты на промышленный образец, патенты на селекционные достижения, свидетельства на программу для электронных вычислительных машин, базу данных, топологию интегральных микросхем, зарегистрированные в установленном порядке.

В научно-квалификационной работе ее автор обязан ссылаться на автора и (или) источник заимствования материалов или отдельных результатов. При использовании в научно-квалификационной работе результатов научных работ, выполненных ее автором лично и (или) в соавторстве, необходимо отметить в научно-квалификационной работе это обстоятельство.

3.2. Порядок подготовки научного доклада.

Подготовка и представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы являются завершающим этапом обучения аспирантов.

В процессе представления научного доклада обучающийся знакомит членов ГЭК с основными результатами выполненной научно- квалификационной работы, затем отвечает на вопросы членов ГЭК. Научный доклад должен быть логически последователен, содержать основные результаты работы, построен с учетом защищаемых положений. Продолжительность выступления аспиранта составляет не более 20 минут. Аспирант должен показать способность и умение профессионально излагать мысли, представлять полученные результаты, аргументировано защищать свою точку зрения.

Аспирантом могут быть также представлены материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной научно-квалификационной работы (статьи, акты о внедрении результатов научно-исследовательской работы, свидетельства и сертификаты участия в конференциях различного уровня, акты выполненных работ и отчеты о выполнении НИР в рамках грантов и хоздоговорной деятельности). Далее слово предоставляется научному руководителю, и оглашаются рецензии на научно-квалификационную работу. После оглашения рецензий обучающемуся предоставляется слово для ответа. В последующей дискуссии могут принимать участие все члены ГЭК. Окончательное обсуждение и оценку работы проводят на закрытом заседании ГЭК.

3.3. Перечень документов, предоставляемых в государственную экзаменационную комиссию перед представлением научного доклада, порядок и сроки их предоставления.

Не позднее чем за 30 календарных дней до представления научного доклада на кафедру передаются:

- научно-квалификационная работа (диссертация) в печатном виде в твердом переплете в одном экземпляре.

Не позднее чем за 7 календарных дней до представления научного доклада в ГЭК передаются:

- отзыв научного руководителя,

- не менее 2-х рецензий,

- полный отчет о результатах проверки на объем заимствований.

3.4. Критерии выставления оценок по результатам представления научного доклада.

«ОТЛИЧНО» заслуживает выпускник, продемонстрировавший всестороннее, систематическое и глубокое понимание материалов изученных дисциплин, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший литературу, рекомендованную программой государственного экзамена; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов государственного экзамена, безупречно ответивший не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках программы государственного экзамена;

«ХОРОШО» заслуживает выпускник, продемонстрировавший полное знание материала государственного экзамена, успешно выполнивший предусмотренные задания, в целом усвоивший литературу, рекомендованную программой государственного экзамена; показавший систематический характер знаний в объеме программы государственного экзамена, ответивший на все вопросы билета, но допустивший при этом непринципиальные ошибки;

«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» заслуживает выпускник, продемонстрировавший знание материала государственного экзамена в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с литературой, рекомендованной программой государственного экзамена; допустивший погрешность в ответе на вопросы билета, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» заслуживает выпускник, продемонстрировавший серьезные пробелы в знаниях основного материала государственного экзамена, допустивший принципиальные ошибки в ответах на вопросы билета и дополнительные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий в объеме программы государственного экзамена.

3.5. Процедура представления научного доклада.

Научно-квалификационная работа (диссертация) аспиранта (НКР аспиранта) представляет собой научно-квалификационную работу, в которой содержится решение задач(и), имеющих(ей) значение для развития соответствующей отрасли знаний, либо изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

Содержание НКР (диссертации) должно быть связано с решением задач того вида деятельности, к которому готовиться аспирант в соответствии с направлением и направленностью подготовки.

НКР (диссертация) должна быть написана автором самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствовать о личном вкладе автора НКР (диссертации) в науку.

В НКР (диссертации), имеющей прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов, а в НКР (диссертации), имеющей теоретический характер, - рекомендации по использованию научных выводов.

Предложенные автором НКР (диссертации) решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

Основные научные результаты проведенного исследования должны быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях и журналах не менее 2. К публикациям, в которых излагаются основные научные результаты научно-исследовательской работы, приравниваются патенты на изобретения, свидетельства на полезную модель, патенты на селекционные достижения, свидетельства на программу для электронных вычислительных машин, базу данных, топологию интегральных микросхем, зарегистрированных в установленном порядке.

Обязательными структурными элементами диссертация в виде научного доклада являются введение, основная часть и заключение.

Научно-квалификационная работа (диссертация) представляется на кафедру в печатном виде в твердом переплете в одном экземпляре. Полностью подготовленная НКР (диссертация) представляется научному руководителю в сроки, предусмотренные индивидуальным планом аспиранта, но не позднее, чем за 30 дней до представления научного доклада.

Научный руководитель подготавливает отзыв, отражающий работу аспиранта над научно-квалификационной работой (диссертацией) и его индивидуальные качества, в государственную экзаменационную комиссию. К НКР (диссертации) может быть приложен акт о внедрении ее результатов.

Научно-квалификационные работы (диссертации), по результатам выполнения которых обучающиеся представляют научный доклад, подлежат обязательному рецензированию (не менее двух). Список рецензентов утверждается распорядительным актом РГРТУ.

Рецензент должен иметь полный текст научно-квалификационной работы. Рецензент знакомится с научно-квалификационной работы (диссертацией), актом о внедрении (при наличии) и должен сделать личное заключение об оценке научно-квалификационной работы (диссертации).

В рецензии отражается соответствие требованиям новизны, актуальности, практической и теоретической значимости, методологической четкости и достоверности полученных результатов. В рецензии отмечаются сильные стороны проведенного исследования и подробно излагаются замечания и вопросы, возникшие у рецензента, а также недостатки, выявленные при ознакомлении с текстом работы. В заключении рецензент делает вывод о соответствии (не соответствии) представленного научного доклада направлению, направленности подготовки и рекомендует (не рекомендует) представленную на рецензию работу к защите в форме научного доклада.

Работа должна быть представлена рецензенту за 20 дней до представления научного доклада. Аспирант должен быть ознакомлен с рецензией не менее чем за 7 дней до представления научного доклада.

Обучающийся должен быть ознакомлен с отзывом научного руководителя, с рецензиями, полным отчетом о результатах проверки на объем заимствований не позднее чем за 7 календарных дней до представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы. Ознакомление обучающегося с отзывом и рецензиями фиксируется в листе ознакомления (Приложение 2).

Перед представлением научного доклада об основных результатах научно-квалификационной работы отзыв научного руководителя, рецензии, полный отчет о результатах проверки на объем заимствований передаются в ГЭК не позднее чем за 7 календарных дней до представления научного доклада.

В процессе представления научного доклада обучающийся знакомит членов ГЭК с основными результатами выполненной научно- квалификационной работы, затем отвечает на вопросы членов ГЭК. Научный доклад должен быть логически последователен, содержать основные результаты работы, построен с учетом защищаемых положений. Продолжительность выступления аспиранта составляет не более 20 минут. Аспирант должен показать способность и умение профессионально излагать мысли, представлять полученные результаты, аргументировано защищать свою точку зрения.

Аспирантом могут быть также представлены материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной научно-квалификационной работы (статьи, акты о внедрении результатов научно-исследовательской работы, свидетельства и сертификаты участия в конференциях различного уровня, акты выполненных работ и отчеты о выполнении НИР в рамках грантов и хоздоговорной деятельности). Далее слово предоставляется научному руководителю, и оглашаются рецензии на научно-квалификационную работу. После оглашения рецензий обучающемуся предоставляется слово для ответа. В последующей дискуссии могут принимать участие все члены ГЭК. Окончательное обсуждение и оценку работы проводят на закрытом заседании ГЭК.

Программа государственной итоговой аттестации составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования направления 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 876 .

Программу составил:

к.т.н., доцент кафедры «Промышленной электроники» А.А. Сережин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная электроника» (протокол № 12 от 26 июня 2018 г.). В программу внесены изменения в соответствии с переименованием ВУЗа и коррекцией учебного плана в 2018 г.

Заведующий кафедрой

«Промышленной электроники» С.А. Круглов

**Приложение**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ИТОГОВОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ АТТЕСТАЦИИ**

| **№ п/п** | **Этап формирования**  **контролируемой компетенции** | **Код контролируемой**  **компетенции** | **Вид, метод, форма**  **оценочного**  **средства, мероприятия** |
| --- | --- | --- | --- |
|
|  |
| 1 | Государственная итоговая аттестация | УК-1 – УК-6;  ОПК-1 - ОПК-5;  ПК-1 - ПК-9 | НКР;  отзыв руководителя на НКР  отзыв рецензентов на НКР;  процедура сдачи государственного экзамена  процедура защиты ВКР |

**Список вопросов к государственному итоговому экзамену**

1. Проблемы и тенденции развития современной высшей школы.

2. Актуальные проблемы высшего образования, обусловленные связью дидактики с педагогической психологией и практикой обучения.

3. Учебная деятельность как фактор становления, развития и воспитания личности

4. Особенности личностно ориентированной, креативной системы обучения и воспитания в образовательном процессе вуза.

5. Необходимость и значимость компетентностного подхода в организации целостного педагогического процесса в высшей школе.

6. Основные характеристики воспитательного пространства вуза.

7. Содержание, формы и методы организации воспитательного процесса. Проблемы воспитания в высшей школе.

8. Этические правила преподавателя высшей школы.

9. Основные направления технологического обеспечения образовательного процесса в вузе.

10. Виды и содержание педагогической деятельности преподавателя вуза.

11. Смысловое выражение понятий: должность, ученая степень, ученое звание; ассистент, преподаватель, старший преподаватель, доцент, профессор; кандидат наук, доктор наук.

12. Сущность и основные компоненты профессионально-педагогической культуры преподавателя.

13. Виды и принципы организация самостоятельной работы в вузе.

14. Классификация педагогических технологий: по цели (образовательные, воспитательные, развивающие); новизне (традиционные, инновационные, личностно ориентированные); организации учебного процесса (индивидуальные, групповые, коллективные, смешанные); методической задачи (технология учебного предмета).

15. Характеристика современных технологий обучения: развивающее (проблемное, эвристическое и др.), модульное, дифференцированное, личностно ориентированное, компетентностно ориентированное, информационно-коммуникационное.

1. Предпосылки возникновения радиотехники, история её развития
2. Физические эффекты, используемые радиотехническими средствами
3. Особенности образования радиоволн на различных частотах. Классификация диапазонов длин радиоволн
4. Основные радиотехнические процессы: модуляция, детектирование, генерирование, усиление
5. Основные методы и задачи радиотехники
6. Классификация радиоэлектронных систем
7. Критерии оценки эффективности функционирования радиотехнических средств
8. Методы анализа работы радиотехнических систем
9. Цели и задачи, виды и способы радиоэлектронной борьбы
10. Понятия радиопротиводействия и радиоэлектронного конфликта. Электромагнитная совместимость
11. Краткая характеристика радиоэлектронного наблюдения и радиоэлектронной защиты
12. Телевизионные стандарты. Интерактивное телевидение перспективы в развитии техники телевизионного приема
13. Радиотехнические системы автоматического управления радиолокационными, гидроакустическими средствами и средствами связи
14. Основные узлы радиотехнических устройств
15. Аудио-, видеоаппаратура: назначение, принципы построения, условия эффективной эксплуатации
16. Принципы цифрового телевидения
17. Существующие и перспективные системы телекоммуникаций
18. Концепция построения глобальной подвижной персональной связи
19. Современные тенденции развития фиксированной, подвижной и радиовещательной служб связи
20. Принципы построения и характеристика основных элементов систем подвижной радиосвязи
21. Классификация спутниковых систем радиосвязи
22. Радиосистемы со сверхнизкими скоростями передачи данных
23. Высокоскоростные системы спутниковой связи
24. Основные концепции развития телекоммуникационных сетей
25. Системы автоматической подстройки частоты и автоматической регулировки усиления
26. Интегральные операционные усилители и их применение в радиоэлектронике
27. Электронно-вакуумные приборы и их применение в радиоэлектронике
28. Технические возможности и физические ограничения использования систем радиосвязи, радионавигации, радиолокации
29. Радиотехнические системы двойного назначения
30. Перспективы развития радиоэлектронных систем
31. Электрические и магнитные поля. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Поток напряженности электрического поля. Закон Гаусса для электрического поля. Применение теоремы Гаусса для расчета поля тонкой заряженной нити и бесконечной плоскости.
32. Электрический потенциал. Закон сохранения энергии в электростатике. Сила Лоренца. Формула полного тока. Применение формулы полного тока для расчета магнитного поля бесконечного прямолинейного тока. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа.
33. Поток магнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Закон Гаусса для магнитного поля. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме, их физический смысл и связь с законами электромагнетизма в интегральной форме.
34. Методы расчета электрических полей. Уравнение Лапласа. Аналитические методы расчета полей (поле плоского конденсатора, поле цилиндрического конденсатора).
35. Численно-аналитические методы расчета полей (метод разделения переменных для прямоугольника).
36. Численные методы расчета полей (метод конечных разностей, метод конечных элементов, метод граничных элементов).
37. Уравнения движения заряженных частиц в электромагнитном поле. Методы решения уравнений движения.
38. Методы расчета основных параметров электростатических линз. Расчет распределения электрического поля с вращательной симметрией. Расчет распределения плоско-симметричного электрического поля. Движение параксиальных пучков электронов в аксиально-симметричном поле. Параметры увеличения в электронной линзе.
39. Тонкие электростатические линзы. Геометрические параметры тонкой электростатической линзы. Геометрические параметры различных типов тонких электростатических линз – линзы-диафрагмы, одиночной линзы, иммерсионной линзы.
40. Электростатические зеркала. Цилиндрическое зеркало – условие угловой фокусировки. Сферическое зеркало – условие угловой фокусировки.
41. Применение квадрупольных полей. Квадрупольные линзы. Гиперболические масс-спектрометры.
42. Принципы конструирования систем электронной и ионной оптики. CAD/CAM/CAE системы проектирования систем электронной и ионной оптики.
43. Разряды в газах (Конфигурация электрических полей, ионизационные процессы в газах).
44. Виды ионизации (Лавина электронов. Условие самостоятельного разряда. Образование стримера. Закон Пашена. Разряд в неоднородных полях. Барьерный эффект).
45. Потери энергии при коронировании (Коронный разряд. Потери энергии при коронировании. Разряд в воздухе по поверхности изоляторов. Пробой жидких диэлектриков. Пробой твердой изоляции).
46. Высоковольтная изоляция (Высоковольтная изоляция. Высоковольтные изоляторы. Изоляция высоковольтных конденсаторов. Изоляция трансформаторов. Изоляция кабелей. Изоляция электрических машин. Профилактика изоляции. Измерение сопротивления изоляции).
47. Установки для получения высоких напряжений (Установки для получения высоких переменных напряжений. Установки для получения высоких постоянных напряжений. Каскадный генератор постоянного тока. Генератор импульсных токов).
48. Перенапряжения (Классификация перенапряжений. Внутренние перенапряжения).
49. Способы защиты от перенапряжений (Защита от прямых ударов молнии. Зона защиты стержневого молниеотвода. Зона защиты тросового молниеотвода. Средства защиты от перенапряжений).
50. Измерение высоких напряжений (Шаровые разрядники. Электростатические вольтметры. Делители напряжения).
51. Конструкция и принцип работы тиратрона.
52. Генератор импульсов на тиратроне с зарядкой конденсаторе через резистор.
53. Генератор импульсов на тиратроне с зарядкой конденсаторе через дроссель.
54. Способы уменьшения времени коммутации в тиратроне.
55. Способы уменьшения мощности, выделяющейся в тиратроне.
56. Принцип работы индуктивного накопителя энергии.
57. Схема генератора импульсов с индуктивным накопителем энергии полупроводниковым прерывателем тока.
58. Рассеяние ионов на частицах нейтрального газа. Резонансная перезарядка. Возбуждение. Ионизация.  Рекомбинация с электронами в объёме. Рассеяние столкновениями.
59. Модель твердых сфер для описаний столкновения ион-молекула. Средняя длина свободного пробега иона.
60. Учет поляризационного взаимодействия при столкновении ион-молекула.. Средняя длина свободного пробега иона.
61. Определение скорости иона после столкновения с молекулой в системе центра масс. Распределение Максвелла по проекциям скорости для молекул. Учет скорости газового потока при определении скорости иона после столкновения. Распределение ионов по углам после столкновения.
62. Средняя длина свободного пробега электрона в газе. Понятие эффективного сечения упругого столкновения электрона с атомом и его связь с коэффициентом ослабления электронного пучка.
63. Зависимость длины свободного пробега электрона от энергии в классической физике.
64. Учет квантово-механических закономерностей взаимодействия электрон-молекула. Квантово-механическое описание движения электрона в области прямоугольной потенциальной ямы. Зависимость длины свободного пробега от энергии электрона. Эффект Рамзауэра-Таунсенда. Объяснение эффекта Рамзауэра-Таунсенда на одномерной модели. Условие отсутствия упругого рассеяния электронов. Исследования эффекта Рамзауэра-Таунсенда с использованием тиратронов.
65. Полное сечение рассеяния электрона. Сечение упругого рассеяния. Вероятность упругих и неупругих взаимодействий.
66. Угол рассеяния электрона в упругом и неупругом взаимодействии. Экспериментальные методы определения углов рассеяния.

**Формы промежуточного контроля**

Формой промежуточного контроля по дисциплине является экзамен. К экзамену допускаются обучающиеся, полностью выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом и настоящей программой. Государственный экзамен может проводиться в письменной, устной или смешанной форме. В экзаменационные билеты должны быть включены вопросы дисциплин ОПОП. Рекомендуется один из вопросов сформулировать ситуационным, или в форме задачи практической направленности. При этом хотя бы один вопрос в билете рекомендуется сформулировать исходя из перечня компетенций профиля подготовки.

**Критерии оценки компетенций обучающихся и шкалы оценивания**

Уровень теоретической подготовки выпускника определяется составом усвоенных им теоретических знаний и методов, а также умением осознанно, эффективно применять их при решении задач анализа объектов и процессов в различных предметных областях жизнедеятельности общества и человека.

Государственный экзамен ориентирован на выявление у каждого из экзаменующихся целостной системы базовых знаний и умений, образующих основу для последующего профессионального самоопределения выпускника и повышения его квалификации.

К оценке уровня знаний и практических умений и навыков рекомендуется предъявлять следующие общие требования.

«ОТЛИЧНО» заслуживает выпускник, продемонстрировавший всестороннее, систематическое и глубокое понимание материалов изученных дисциплин, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший литературу, рекомендованную программой государственного экзамена; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов государственного экзамена, безупречно ответивший не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках программы государственного экзамена;

«ХОРОШО» заслуживает выпускник, продемонстрировавший полное знание материала государственного экзамена, успешно выполнивший предусмотренные задания, в целом усвоивший литературу, рекомендованную программой государственного экзамена; показавший систематический характер знаний в объеме программы государственного экзамена, ответивший на все вопросы билета, но допустивший при этом непринципиальные ошибки;

«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» заслуживает выпускник, продемонстрировавший знание материала государственного экзамена в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с литературой, рекомендованной программой государственного экзамена; допустивший погрешность в ответе на вопросы билета, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» заслуживает выпускник, продемонстрировавший серьезные пробелы в знаниях основного материала государственного экзамена, допустивший принципиальные ошибки в ответах на вопросы билета и дополнительные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий в объеме программы государственного экзамена.

Приложение составил:

к.т.н., доцент

кафедры «Промышленной электроники» А.А. Сережин

Заведующий кафедрой

«Промышленной электроники» С.А. Круглов