

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования**

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе и
инновациям



Лоцилов А.Г.

«29» апреля 2022 г.



ПРОГРАММА

вступительного испытания по специальной дисциплине
соответствующей научной специальности программы подготовки научных и научно-
педагогических кадров в аспирантуре

2.2.14 Антенны, СВЧ-устройства и их технологии

Программа вступительных испытаний при приеме на обучение по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре формируется на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

Составители программы:

профессор кафедры СВЧ и КР Гошин Г.Г.

заведующий кафедрой РСС Фатеев А.В.

ПРОГРАММА РАССМОТРЕНА И УТВЕРЖДЕНА на заседании кафедры СВЧиКР от 28.04. 2022 г. протокол № 8

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой СВЧиКР



Шарангович С.Н.

Разработчик



Фатеев А.В.

Руководитель образовательной программы



Гошин Г.Г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Программа вступительного испытания по специальной дисциплине соответствующей научной специальности программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре 2.2.14 Антенны, СВЧ-устройства и их технологии (далее – Программа), сформирована на основе требований федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к программам магистратуры (специалитета) по соответствующим направлениям (специальностям) подготовки. Программа разработана для поступления на обучение в аспирантуру ТУСУРа.

Программой устанавливается:

- форма, структура, процедура сдачи вступительного испытания;
- шкала оценивания;
- максимальное и минимальное количество баллов для успешного прохождения вступительного испытания;
- критерии оценки ответов.

1.2 Организация и проведение вступительного испытания осуществляется в соответствии с Правилами приема, утвержденными приказом ректора ТУСУРа, действующими на текущий год поступления.

1.3 По результатам вступительного испытания, поступающий имеет право подать на апелляцию о нарушении, по мнению поступающего, установленного порядка проведения вступительного испытания и (или) о несогласии с полученной оценкой результатов вступительного испытания в порядке, установленном Правилами приема, действующими на текущий год поступления.

2. ФОРМА, СТРУКТУРА, ПРОЦЕДУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ОТВЕТОВ

2.1 Вступительное испытание проводится на русском языке.

2.2 Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится в форме письменного экзамена в соответствии с перечнем тем и (или) вопросов, установленных данной Программой.

2.3 Структура экзамена:

Вступительные испытания проводятся в тестовой форме. Продолжительность проведения письменного экзамена – не более 90 минут. На экзамен выносятся по 20 вопросов, к каждому из которых предлагается по несколько возможных ответов, среди которых есть правильные; их следует и отметить. За верный ответ дается 5 баллов. Если отмечены не все правильные ответы, то вместо 5 баллов выставляется соответствующая часть. За не правильный ответ баллы не начисляются. Итоговый уровень знаний оценивается по 100 балльной шкале.

2.4 Вступительное испытание проводится экзаменационной комиссией, действующей на основании приказа ректора.

Итоговая оценка за экзамен определяется как средний балл, выставленный всеми членами экзаменационной комиссии.

Результаты проведения вступительного испытания оформляются протоколом, в котором фиксируются вопросы экзаменаторов к поступающему. На каждого поступающего ведется отдельный протокол. Протокол приема вступительного испытания подписывается членами комиссии, которые присутствовали на экзамене, с указанием их ученой степени, ученого звания, занимаемой должности и утверждается председателем комиссии. Протоколы приема вступительных испытаний после утверждения хранятся в личном деле поступающего

2.5 Шкала оценивания ответов на экзамене.

неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
до 44 баллов	45 – 75 баллов	76 – 84 баллов	85 – 100 баллов

Максимальное количество баллов за экзамен – 100. Минимальное количество баллов для успешного прохождения экзамена – 45. Поступающий, набравший менее 45 баллов за экзамен, не может быть зачислен в аспирантуру.

Таблица критериев оценки устных и письменных ответов (при наличии)

Вид деятельности		
Оценка	Балл	Уровень владения темой
неудовлетворительно	до 44	Поступающий при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, при решении тестов делает принципиальные ошибки
удовлетворительно	45-75	Поступающий при ответе на вопросы не дает определение некоторых основных понятий, при решении тестов делает принципиальные ошибки
хорошо	76-84	Поступающий при ответе на вопросы дает определение некоторых основных понятий, при решении тестов не допускает принципиальные ошибки
отлично	85-100	Поступающий при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении тестов.

2.6 Во время проведения вступительных испытаний их участникам и лицам, привлекаемым к их проведению, запрещается иметь при себе и использовать средства связи. Участники вступительных испытаний могут иметь при себе и использовать справочные материалы и электронно-вычислительную технику в виде калькулятора.

При нарушении поступающим во время проведения вступительных испытаний правил приема, утвержденных организацией, уполномоченные должностные лица организации вправе удалить его с места проведения вступительного испытания с составлением акта об удалении.

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Электромагнитные поля и волны

1. Общие сведения теории электромагнитного поля.
2. Плоские электромагнитные волны в изотропных средах.
3. Плоские электромагнитные волны в анизотропных и гиротропных средах.
4. Отражение и преломление плоских электромагнитных волн.

5. Электромагнитные волны в направляющих системах, классификация типов волн.

6. Излучение электромагнитных волн элементарными источниками.

Устройства СВЧ и антенны

1. Линии передачи с Т-волной, волноводные и оптоволоконные линии; их параметры.

2. Линии передачи конечной длины, трансформация сопротивлений, способы согласования с нагрузкой.

3. Волновое описание многополюсников СВЧ, матрица рассеяния, испытательные режимы, матрица каскадного соединения.

4. Пассивные устройства СВЧ (нагрузки согласованные, аттенюаторы, фазовращатели, согласованные переходы, делители мощности, ферритовые вентили и циркуляторы, направленные ответвители, объёмные резонаторы; их параметры и характеристики).

5. Антенны, зоны формирования поля излучения в пространстве, свойства полей в них.

6. Входные и пространственные параметры и характеристики антенн в режимах передачи и приёма.

7. Вибраторные антенны различных типов и диапазонов.

8. Антенны бегущей волны (диэлектрические и спиральные различных типов).

9. Апертурные антенны (волноводные, рупорные, линзовые, зеркальные).

10. Антенные решётки, включая ФАР.

4. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА ДЛЯ СДАЧИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Дата _____ Билет № _____ ФИО _____

1. По какому закону при изменении частоты изменяется толщина скин-слоя?:
 - а) при увеличении частоты уменьшается по линейному закону
 - б) при увеличении частоты растёт пропорционально корню квадратному из частоты
 - в) при увеличении частоты уменьшается экспоненциально
 - г) при увеличении частоты уменьшается пропорционально корню квадратному из частоты не меняется
2. Наклонная поляризация – это такая, у которой вектор составляет некоторый угол:
 - а) с осью линейной антенны, расположенной наклонно к плоскости земли
 - б) с направлением распространения волны
 - в) относительно плоскости земли
3. Какую поляризацию называют вращающейся?:
 - а) вертикальную
 - б) горизонтальную
 - в) наклонную
 - г) круговую
 - д) эллиптическую
4. У каких поляризаций вектор сохраняет свою ориентацию в пространстве?:
 - а) у вертикальной
 - б) у горизонтальной
 - в) у наклонной
 - г) у круговой

- д) у эллиптической
5. Квадратичные фазовые искажения в апертурных антеннах приводят к:
- а) отклонению главного лепестка ДН относительно оси антенны
 - б) уширению главного лепестка ДН
 - в) заплыванию нулей
 - г) провалу в направлении максимума ДН
6. Шумовая температура антенны – это температура:
- а) среды, в которой находится антенна
 - б) до которой разогревается антенна в режиме передачи
 - в) собственных шумов антенны в режиме приема
 - г) внешних шумов, воздействующих на приемную антенну
 - д) собственных и внешних шумов приемной антенны
7. Множитель направленности антенной системы – это диаграмма направленности:
- а) линейного проводника, по которому протекает постоянный ток
 - б) совокупности направленных излучателей, образующих решетку
 - в) системы точечных излучателей, находящихся в узлах решетки
 - г) или множитель, на который необходимо умножить ДН элемента, чтобы получить ДН решетки
8. Как влияют при равноамплитудном распределении линейные фазовые изменения на ДН линейной антенны?:
- а) приводят к смещению направления максимума излучения
 - б) приводят к увеличению уровня боковых лепестков
 - в) приводят к асимметрии уровней боковых лепестков относительно главного
 - г) приводят к уширению главного лепестка ДН
 - д) приводят к заплыванию нулей в ДН
9. Как влияют при равноамплитудном распределении квадратичные фазовые изменения на ДН линейной антенны?:
- а) приводят к асимметрии уровней боковых лепестков относительно главного
 - б) приводят к заплыванию нулей в ДН
 - в) приводят к исчезновению боковых лепестков
 - г) приводят к увеличению ширины главного лепестка
10. Как влияют при равноамплитудном распределении кубические фазовые изменения на ДН линейной антенны?:
- а) приводят к смещению направления максимума излучения
 - б) приводят к увеличению уровня боковых лепестков
 - в) приводят к асимметрии уровней боковых лепестков относительно главного
 - г) приводят к уширению главного лепестка ДН
 - д) могут приводить к заплыванию нулей в ДН
11. Как влияет спадающее амплитудное распределение (при отсутствии фазовых искажений) на ДН линейной антенны?:
- а) никак не влияет на форму ДН
 - б) приводит к смещению максимума ДН
 - в) приводит к возрастанию уровня боковых лепестков
 - г) приводит к исчезновению боковых лепестков
 - д) приводит к заплыванию нулей в ДН
12. Способы подавления побочных (дифракционных) максимумов ДН в линейных решетках:
- а) применение направленных элементов
 - б) увеличение шага решетки
 - в) уменьшение шага решетки
 - г) применение ненаправленных элементов
 - д) не эквидистантное расположение элементов

13. Добротность, связанная с потерями в диэлектрике, определяется по формуле:
- а) $Q_d = 1/\operatorname{tg}\delta\varepsilon$
 - б) $Q_d = 1/\operatorname{tg}\delta\mu$
 - в) $Q_d = \operatorname{tg}\delta\varepsilon$
 - г) $Q_d = 1/\operatorname{tg}\delta\mu$
14. Как создать в линии чисто стоячую волну?:
- а) закоротить её на конце
 - б) включить в конце линии согласованную нагрузку
 - в) включить в конце линии комплексную нагрузку.
 - г) установить шлейф
15. Какой тип волны применяется для передачи энергии в коаксиальных линиях?:
- а) поперечно электрический тип волны,
 - б) поперечно магнитный тип,
 - в) поперечно электромагнитный.
 - г) гибридный
16. Каким образом изменяется в поперечном сечении замедляющей структуры поле поверхностной волны?:
- а) убывает по логарифмическому закону,
 - б) убывает по экспоненциальному закону,
 - в) остается постоянным,
 - г) убывает по квадратичному закону.
17. С какой целью от круглого волновода переходят к волноводу с эллиптическим сечением?:
- а) для уменьшения габаритов,
 - б) для увеличения скорости передачи сигналов,
 - в) для стабилизации плоскости поляризации,
 - г) для расширения полосы пропускания.
18. Какова длина ступени ступенчатого согласованного перехода?:
- а) λ ,
 - б) $\lambda/2$,
 - в) $\lambda/4$,
 - г) $\lambda/8$.
19. Какому закону изменения волнового сопротивления подчиняются широкополосные плавные переходы?:
- а) кубическому
 - б) логарифмическому
 - в) экспоненциальному
 - г) квадратичному
20. Какова длина ступени ступенчатого согласованного перехода?:
- а) λ
 - б) $\lambda/2$
 - в) $\lambda/4$
 - г) $\lambda/8$

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

5.1. Основная литература

1. Устройства СВЧ и антенны [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Замотринский В. А., Шангина Л. И. – Томск: ТУСУР, 2012. – 223 с.
Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/712>
2. Гошин Г.Г. Антенны: [Электронный ресурс] Учебное пособие. – Томск: ТУСУР. 2012, – 145с.
Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/2794>
3. Гошин Г.Г. Антенны и фидеры. Сборник задач с формулами и решениями [Электронный ресурс]: Учебное пособие. – Томск: ТУСУР, – 2012, – 237с.

Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/2795>

4. Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решеток/ под ред. Д.И. Воскресенского. – М.: Радиотехника, 2012. – 744с.
5. Электродинамика и распространение радиоволн: Учебное пособие / Боков Л. А., Мандель А. Е., Замотринский В. А. – 2013. 410с.

5.2. Дополнительная литература

6. Устройства СВЧ и антенны: Учебник для вузов/ Д.И. Воскресенский и др. – М.: Радиотехника, 2006. – 375с.
7. Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решеток/ под ред. Д.И. Воскресенского. – М.: Радиотехника, 2003. – 632с.
8. Техническая электродинамика: Учебное пособие для вузов/ Ю.В. Пименов и др. – М.: Радио и связь, 2002. – 536с.
9. Сверхширокополосные микроволновые устройства/ под ред. А. П. Креницкого, В. П. Мещанова. – М.: Радио и связь, 2001. – 560с.
10. Нефёдов Е.И. Техническая электродинамика: Учебное пособие для вузов. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 416с.
11. Антенны УКВ/ под ред. Г.З. Айзенберга. Ч.1. – М.: Связь, 1977. – 384с.
12. Антенны УКВ/ под ред. Г.З. Айзенберга. Ч.2. – М.: Связь, 1977. – 288с.
13. Фальковский О.И. Техническая электродинамика [Электронный ресурс]: Учебник для вузов. – СПб. Издательство «Лань», 2009. – 432 с

5.3. Периодические издания

14. Журнал Радиотехника "Издательство Радиотехника"[Электронный ресурс]: https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7978
15. Журнал Антенны Издательство Радиотехника [Электронный ресурс]: https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7662

5.4. Перечень интернет-ресурсов

16. <https://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека ELibrary
17. <http://www.radiotec.ru/> – научно-электронная библиотека издательства "Радиотехника"
18. <http://www.iprbookshop.ru/> Электронно-библиотечная система IPRbooks