

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой КИПР, проф.
_____ В.Н.Татаринов
"___" _____ 2012 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ
СТУДЕНТОВ (СРС)**

по дисциплине: Интегральные физические процессы (по выбору)

для специальности: 210201.65 – Проектирование и технология
радиоэлектронных средств. Специализация “Компьютерное проектирование РЭС”,
кафедра КИПР

Факультет: радиоконструкторский (РКФ)
Профилирующая кафедра: Конструирования и производства
радиоаппаратуры (КИПР)

Курс – 3

Семестры – 6

Учебный план набора 2008 г. и последующих лет

Распределение учебного времени:

Лекции	16 ч (ауд.)
Практические занятия	24 ч (ауд.)

Всего ауд. занятий 40 ч

Самостоятельная работа	35 ч
Общая трудоемкость	75 ч

Зачёт – 6 семестр

Разработал:

Профессор каф. КИПР

А.С. Шостак

"___" _____ 2012 г.

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ 4

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 4

2.1 Лекции (16 ч; самостоятельная работа 8 ч.)..... 4

2.1.1 **Тема 1. Введение (2 ч., самостоятельная работа 1 ч.) 4**

2.1.2 **Тема 2. Исходные уравнения электромагнитного поля (4 ч., самостоятельная работа 2 ч.) 4**

2.1.3 **Тема 3. Электрофизические основы СВЧ - энергетики (2 ч., самостоятельная работа 1 ч.) 5**

2.1.4 **Тема 4 Физика взаимодействия электромагнитных волн с коллективными волнами в кристаллах (4 ч., самостоятельная работа 2 ч.) 5**

2.1.5 **Тема 5. Влияние температуры на процессы взаимодействия электромагнитных волн с материальными средами. (4 ч., самостоятельная работа 2 ч.) 5**

2.2 УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 5

2.2.1 **Основная литература: 5**

2.2.2 **Дополнительная литература 6**

2.2.3 **Перечень методических указаний..... 6**

2.3 Практические занятия: шестой (весенний) семестр 12 занятий – 24ч, самостоятельная работа 27 ч..... 6

2.3.1 **Цель практических занятий и особенности их проведения . 6**

2.3.2 **Содержание практических занятий (12 занятий по 2 часа, самостоятельная работа 27 часов)..... 7**

Семинарские занятия с решением задач (8 занятий по 2 часа, самостоятельная работа 16 часов)..... 7

Семинарские занятия по индивидуальному заданию. 8

Перечень тем для семинарских занятий по дисциплине по индивидуальному заданию. 8

2.3.3 **Самостоятельная работа студентов по дисциплине..... 9**

3 . ВИДЫ КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 10

1. **Посещение занятий. Контроль осуществляет староста группы и преподаватель в течение всего семестра, максимальный балл за семестр - 18..... 10**

2. **Тестовый контроль. 10**

3.	Контроль качества выполнения заданий по темам занятий и индивидуальных заданий на практических занятиях осуществляется исходя из качества работы студентов на практических занятиях, по отчетам по выполнению заданий студентами, по качеству выполнения индивидуального задания студенту, максимальный балл за семестр – 38.	11
4.	Осуществляется контроль за своевременностью выполнения различных видов работ , максимальный балл за семестр (премия) – 14.	11
5.	Перечень тем для тестового контроля знаний студентов перед контрольными точками 1, 2 и на конец семестра.....	11
Тема 1.	Основные положения теории электромагнетизма	11
Тема 2.	Граничные условия для векторов электромагнитного поля	12
Тема 3.	Особенности распространения радиоволн различных диапазонов	13

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1 Цели преподавания дисциплины

Дисциплина по выбору студентов «Интегральные физические процессы» включена в учебные планы специальности 210201 (200800) решением Ученого совета РКФ.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору естественнонаучного цикла дисциплин (ЕН.В.1)

Целью преподавания дисциплины является:

- углубление фундаментальных знаний о законах взаимодействия электромагнитных полей с материальными средами, находящихся под влиянием внешних (электромагнитных и (или) механических) сил;
- изучение возможностей применения в науке и техники результатов интегральных физических процессов в материальных средах.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В результате изучения курса студенты должны знать:

- электродинамические свойства различных веществ и материалов в широком диапазоне частот в условиях воздействия внешних условий;
- основные уравнения для описания интегральных физических процессов в изотропных и в анизотропных средах;
- основные принципы применения результатов интегральных физических процессов в науке и технике;
- перспективы создания новых технологий и устройств.

1.3 Изучаемая дисциплина базируется на следующих дисциплинах:

ЕН. Ф.1 - математика, ЕН. Ф3 - физика, ОПД. Ф.4 и ОПД. Ф.5 – общая электротехника и электроника. СД.Ф.5 - техническая электродинамика.

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Лекции (16 ч; самостоятельная работа 8 ч.)

2.1.1 Тема 1. Введение (2 ч., самостоятельная работа 1 ч.)

Цели и задачи дисциплины, организация самостоятельной работы студентов, рейтинговая оценка успеваемости.

2.1.2 Тема 2. Исходные уравнения электромагнитного поля (4 ч., самостоятельная работа 2 ч.)

Векторы электромагнитного поля: классификация сред, материальные уравнения. Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной формах. Классификация электромагнитных явлений.

Уравнения Максвелла для электромагнитного поля: метод комплексных амплитуд (МКА), уравнения Максвелла в комплексной форме. Проводники и диэлектрики, магнетики и ферромагнетики. Волновые уравнения, плоские волны, поляризация электромагнитных волн. Граничные условия для электромагнитного поля.

2.1.3 Тема 3. Электрофизические основы СВЧ - энергетики (2 ч., самостоятельная работа 1 ч.)

Электромагнитные волны в материальных средах: волны в диэлектрике, в проводнике. Затухание электромагнитных волн, коэффициент распространения, поверхностный эффект. Отражение и преломление на границе раздела сред с различными электрофизическими характеристиками. Теплофизические и электрофизические аспекты СВЧ – нагрева.

2.1.4 Тема 4 Физика взаимодействия электромагнитных волн с коллективными волнами в кристаллах (4 ч., самостоятельная работа 2 ч.)

Характеристика квазичастиц в кристаллах. Тепловые колебания в кристаллах: акустоэлектрический эффект, принципы создания устройств на поверхностных акустических волнах.

Магнитостатические спиновые волны: основные характеристики магнитостатических спиновых волн (МСВ), функциональные устройства на МСВ.

Магнитострикционные эффекты в ферромагнетиках: применение в технике измерений и в промышленности.

2.1.5 Тема 5. Влияние температуры на процессы взаимодействия электромагнитных волн с материальными средами. (4 ч., самостоятельная работа 2 ч.)

Эффект сверхпроводимости: эффект Мейснера, эффекты Джозефсона, функциональные устройства на сверхпроводниках, сверхпроводящие волноводы.

Магнитодинамические эффекты в плазме: физика плазмы, электродинамика плазмы, магнитогидродинамические генераторы, плазменная СВЧ – энергетика, физические предпосылки создания генераторов СВЧ – света.

2.2 УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

2.2.1 Основная литература:

1. Электродинамика сплошных сред: Курс лекций/ Шостак А.С. – 2012. 190 с. Электронный ресурс edu.tusur.ru/training/publicftions/1208

2. Основы электродинамики и распространение радиоволн. Часть 1. Электромагнитные поля и волны: Курс лекций/ Шостак А.С. – 2012. 143 с. Электронный ресурс edu.tusur.ru/training/publicftions/1223
3. Основы электродинамики и распространение радиоволн. Часть 2. Распространение радиоволн: Курс лекций/ Шостак А.С. – 2012. 84 с. Электронный ресурс edu.tusur.ru/training/publicftions/1221.

2.2.2 Дополнительная литература

1. Ландау Л.Д., Лившиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. - М.: Глав. редакция физико-математической литературы, 2005. - 651 с. Всего 10. АНЛ (2). СЧЗ 1 (1), СЧЗ 5 (1). АУЛ (6)
2. Петров Б.М. Электродинамика и распространение радиоволн. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 558 с. Всего 100. СЧ 31 (1). АНЛ (8). СЧ 35 (1). АУЛ(85).
3. Гинзбург В.Б. Магнитоупругие датчики/ В.Б. Гинзбург. – М.: Энергия, 1970. – 71 с. Всего 2. АНЛ (2).
4. Пименов Ю.В., Вольман В.И., Муравцов А.Д. Техническая электродинамика. - М.: Радио и связь. 2002. – 536 с. Всего 23. СЧ 31 (1). АНЛ (1). СЧ 35 (1). АУЛ(17).
5. Кравченко А.Ф. Физические основы функциональной электроники. – Новосибирск: Издательство НГУ. 2000. – 442 с. Всего 6. СЧ 31 (1). АНЛ (4). СЧ 35 (1).
6. Грудинская Г.П. Распространение радиоволн. – М.: - Высшая школа, 1975 -279 с. Всего 3. СЧ 31 (1). АНЛ (2).

2.2.3 Перечень методических указаний

1. Электродинамика сплошных сред: Сборник задач/ Шостак А.С. – 2012. 72 с. Электронный ресурс edu.tusur.ru/training/publicftions/1321
2. Основы электродинамики и распространение радиоволн.: Сборник задач/ Козлов В.Г., Корогодов В.С., Шостак А.С. – 2012. 172 с. Электронный ресурс edu.tusur.ru/training/publicftions/1224.

2.3 Практические занятия: шестой (весенний) семестр 12 занятий – 24ч, самостоятельная работа 27 ч.

2.3.1 Цель практических занятий и особенности их проведения

Практические (семинарские) занятия направлены на закрепление и расширение знаний, полученных на лекциях и при изучении рекомендованной литературы согласно рабочей программе дисциплины.

Предусмотрены практические занятия с решением задач.

В ходе практических занятий проводится оценивание теоретических

знаний и умений студентов по итогам решения задач и выступлений с рефератами (индивидуальными заданиями).

Практические (семинарские) занятия проводятся в увязке с рассмотрением соответствующих вопросов на лекциях.

2.3.2 **Содержание практических занятий** (12 занятий по 2 часа, самостоятельная работа 27 часов)

Семинарские занятия с решением задач (8 занятий по 2 часа, самостоятельная работа 16 часов).

Занятия проводятся с использованием задачника [1] – занятия (1 – 6) и задачника [2] – занятия (7 - 8) из списка методической литературы.

Форма проведения: дискуссия, практические занятия с решением задач.

Методика проведения. Преподаватель во вступительном слове предлагает каждому студенту сформулировать на основе его познаний по материалам темы занятий. Каждый студент получает возможность высказать свое мнение по обсуждаемым вопросам.

План занятия:

- высказывания студентов и обсуждение (общая дискуссия);
- практические занятия с решением задач из [1,2];
- задание на самостоятельную работу;
- пояснения к следующему занятию.

Задания на самостоятельную работу (3 – 5 задач) даются студентам, которые, по мнению преподавателя недостаточно хорошо подготовились к занятию и не усвоили материал.

Задачники [1,2] по каждой теме содержат необходимый теоретический материал, затем даются примеры решения типовых задач и задачи для самостоятельного решения.

Занятие 1 **Основы электромагнетизма** (2 ч., самостоятельная работа 2 ч.),

Занятие 2 **Уравнения Максвелла- Лоренца** (2 ч., самостоятельная работа 2 ч.)

Занятие 3 **Применение граничных условий для изотропных сред** (2 ч., самостоятельная работа 2 ч.)

Занятие 4 **Применение граничных условий для анизотропных сред** (2 ч., самостоятельная работа 2 ч.)

Занятие 5 **Радиоволны в материальных средах** (2ч., самостоятельная работа 2 ч.)

Занятие 6 **Радиоволны в материальных средах с частотной дисперсией фазовой скорости** (2ч., самостоятельная работа 2 ч.)

Занятие 7 **Особенности распространения длинных и сверхдлинных радиоволн** (2ч., самостоятельная работа 2 ч.)

Занятие 8 Особенности распространения радиоволн СВЧ. (2 ч., самостоятельная работа 2ч.)

Семинарские занятия по индивидуальному заданию.

После 1-й контрольной точки каждому студенту предлагается выполнить индивидуальное задание и выступить с ним на практическом занятии (занятие 9 - 12). В соответствии с расписанием занятий формируется список и дата выступления каждого студента. Выступление студента должно сопровождаться иллюстративным материалом, например слайдами.

Выступающему студенту для подготовки индивидуального **планируется 7 часов самостоятельной работы.**

При подготовке выступления на семинаре студент должен использовать не только обязательную и дополнительную литературы, а привлекать иные источники.

Остальные студенты также должны готовить материал для участия в дискуссии. На каждое занятие из сформированного списка выступлений (занятие 9 - 12) **участнику дискуссии планируется 1 час самостоятельной работы – всего 4 часа.**

Темы семинарских занятий № 9, 10, 11 и 12 (каждое занятие 2 часа, участнику дискуссий - самостоятельная работа 1 час, выступающему – самостоятельная работа – 7 часов) формируются из прилагаемого списка.

Перечень тем для семинарских занятий по дисциплине по индивидуальному заданию.

1. Сверхпроводимость. Виды сверхпроводимости. Магнитное поле и сверхпроводимость.
2. Устройства на основе эффекта сверхпроводимости.
3. Электродинамические свойства “горячей” плазмы. Магнитогидродинамические генераторы (МГД - генераторы).
4. Термоэлектрические эффекты (Зеебека, Пельтье, Томсона).
5. Электрооптические эффекты в кристаллах (Керра, Поггеля).
6. Эффект магнитострикции (магнитоупругости) в ферритах. Применение эффекта магнитострикции в автоматике и радиотехнике.
7. Волоконные световоды и оптические кабели. Источники излучения и приема оптических сигналов. Световодные датчики и видеодиагностика.
8. Радиолокация природных сред. Военная экология. Георадары
9. Электрофизические основы СВЧ – энергетики. Непрерывная СВЧ – энергетика. Высокотемпературная СВЧ – энергетика.
10. Плазменная СВЧ – энергетика. СВЧ – свет. Плазменная радиомаскировка подвижных объектов.
11. Импульсная СВЧ – энергетика. Передача СВЧ – энергии на большие расстояния.

12. Электропроводность металлов. Теплопроводность металлов. Эффект Холла.
- 13, Нанотехнология. Техника. Материалы.
- 14.. Социальные и экономические последствия внедрения нанотехнологии.
15. Принципы энергосбережения.
16. Магнитостатические спиновые волны в кристаллах. Применение МСВ

2.3.3 Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Для успешного усвоения дисциплины студент должен систематически изучать лекционный материал и выполнять практические задания и активно работать на практических (семинарских) занятиях. Источники из перечня обязательной, дополнительной и методической литературы содержат необходимый объём материалов для освоения дисциплины.

Для систематического изучения лекционного материала студенту выделяется **8 часов самостоятельной работы**.

Для успешной работы на практических (семинарских) занятиях студенту выделяется **27 часов самостоятельной работы**:

- самостоятельная работа студентов на занятиях с решением задач (занятия 1-8) – **16 часов**;
- самостоятельная работа студентов на занятиях по индивидуальному плану (занятия 9-12) – **4 часа**;
- самостоятельная работа отдельного студента **по подготовке индивидуального задания - 7 часов**.

Таблица 1 содержит сводные данные по самостоятельной работе студентов.

Таблица 1. Сводные данные по СРС

Виды самостоятельной работы студентов	Количество часов
Изучение лекционного материала	8
Работа студентов на занятиях по темам 1 - 8	16
Работа студентов на занятиях по темам 9 - 12	4
Подготовка индивидуального задания	7
Итого:	35

3 . ВИДЫ КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

В соответствии с рабочей программой по дисциплине предусмотрена бальная оценка качества работы студентов в различных видах работ. В таблице 2 приведены сводные данные по семестру.

Таблица 2 – Распределение баллов в течение шестого семестра для дисциплины «Интегральные физические процессы», завершающейся зачетом и содержащей 8 лекций (16 часов) и 12 практических занятий (24 часа)

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	6	6	6	18
Тестовый контроль	10	10	10	30
Контроль качества выполнения заданий по темам занятий и индивидуальных заданий на практических занятиях	12	12	14	38
Компонент своевременности	4	4	6	14
Итого максимум за период:	32	32	36	100

1. Посещение занятий. Контроль осуществляет староста группы и преподаватель в течение всего семестра, максимальный балл за семестр - 18.

2. Тестовый контроль.

Тестовый контроль знаний студентов по содержанию дисциплины на момент контроля осуществляет преподаватель в соответствии с

Таблицей 2 три раза за семестр, максимальный балл за семестр – 30

Контроль проводится в зависимости от состава группы или на лекциях, или на практических занятиях,
Выборочный контроль знаний студентов проводится также во время лекционных и практических занятий.

3. **Контроль качества выполнения заданий по темам занятий и индивидуальных заданий на практических занятиях** осуществляется исходя из качества работы студентов на практических занятиях, по отчетам по выполнению заданий студентами, по качеству выполнения индивидуального задания студенту, максимальный балл за семестр – 38.
4. **Осуществляется контроль за своевременностью выполнения различных видов работ**, максимальный балл за семестр (премия) – 14.
5. **Перечень тем для тестового контроля знаний** студентов перед контрольными точками 1, 2 и на конец семестра

Тема 1. Основные положения теории электромагнетизма

1.1 Векторное поле $\vec{A}(x, y, z)$ задано однозначно, если: а) известна $\text{div}\vec{A}(x, y, z)$; б) известен $\text{rot}\vec{A}(x, y, z)$; в) известны $\text{div}\vec{A}(x, y, z)$ и $\text{rot}\vec{A}(x, y, z)$.

1.2 Необходимым и достаточным условием потенциальности поля является: а) $\text{div}\vec{A}(x, y, z)=0$; б) $\text{rot}\vec{A}(x, y, z)=0$; в) $\text{div}\vec{A}(x, y, z)=0$ и $\text{rot}\vec{A}(x, y, z)=0$.

1.3 Необходимым и достаточным условием соленоидальности поля являются: а) $\text{div}\vec{A}(x, y, z)=0$; б) $\text{rot}\vec{A}(x, y, z)=0$; в) $\text{div}\vec{A}(x, y, z)=0$ и $\text{rot}\vec{A}(x, y, z)=0$.

1.4 Из формулы для силы Лоренца следует, что фокусировку пучка заряженных частиц можно осуществить: а) электрическим полем; б) магнитным полем; в) необходимо использовать оба поля.

1.5 Увеличить кинетическую энергию пучка заряженных частиц можно: а) электрическим полем; б) магнитным полем; в) необходимо использовать оба поля.

1.6 Собственными токами электромагнитного поля являются: а) ток проводимости; б) ток смещения; в) поляризационный ток.

1.7 Ток генератора есть: а) сторонний ток; б) собственный ток; в) ток проводимости.

1.8 Если в выбранной точке пространства $\text{div } B = 0$, то: а) магнитные силовые линии замкнуты; б) векторное поле B нигде не имеет источников; в) магнитные заряды в природе отсутствуют.

1.9 Электромагнитное поле в магнитоэлектрике определено, если известны: а) абсолютная диэлектрическая проницаемость; б) абсолютная магнитная проницаемость; в) относительная диэлектрическая и магнитная проницаемость.

1.10 В средах, в которых вектора \vec{D} и \vec{E} , либо вектора \vec{B} и \vec{H} являются не коллинеарными, диэлектрическая, либо магнитная проницаемости являются: а) тензорами; б) функциями координат; в) независимыми от координат.

Тема 2. Граничные условия для векторов электромагнитного поля

2.1 Нормальные составляющие вектора магнитной индукции на границе раздела двух сред: а) претерпевают скачок; б) непрерывны; в) не определены.

2.2 Касательные составляющие векторов напряженности магнитного поля: а) непрерывны; б) претерпевают скачок; в) непрерывны, если проводимость σ границы раздела конечна.

2.3 На границе раздела идеального проводника плотность поверхностного электрического тока численно равна: а) касательной проекции вектора напряженности магнитного поля; б) касательной проекции вектора магнитной индукции; в) нормальной проекции вектора магнитной индукции.

2.4 Нормальные составляющие векторов электрического смещения на границе раздела двух сред: а) непрерывны; б) претерпевают скачок; в) непрерывны, если на границе отсутствуют электрические заряды.

2.5 Нормальные составляющие векторов напряженности электрического поля на границе раздела: а) претерпевают скачок; б) непрерывны; в) претерпевают скачок, если на границе отсутствуют электрические заряды.

2.6 Касательные составляющие векторов напряженности электрического поля на границе раздела двух сред: а) непрерывны; б) претерпевают скачок; в) претерпевают скачок только на границе идеального проводника.

2.7 Силовые линии электрического вектора подходят к поверхности идеального проводника: а) по нормали; б) по касательной; в) угол преломления всегда равен нулю.

2.8 Если диэлектрическая проницаемость второй среды стремится к бесконечности то, независимо от ориентации электрического поля в первой среде, на границе раздела двух сред имеет место только: а) нормальная; б) касательная; в) обе составляющие электрического поля.

2.9 Граничные условия имеют место только: а) в окрестности выделенной точки на поверхности; б) на всей поверхности раздела; в) на всей поверхности раздела, исключая особые точки.

2.10 Вектор нормали к границе раздела берется со знаком плюс, если:
a) восстановлен к внешней границе; *б)* восстановлен к внутренней границе; *в)* всегда.

Тема 3. Особенности распространения радиоволн различных диапазонов

3.1 Для устойчивой КВ связи в зависимости от состояния ионосферы возникает необходимость смены рабочих частот f_p . При этом определяют максимальную частоту (МЧ) $f_{MЧ}$, максимально применимую частоту (МПЧ) $f_{МПЧ}$, наименьшую применимую частоту (НПЧ) $f_{НПЧ}$ и оптимально рабочую частоту (ОРЧ) $f_{ОРЧ}$. Рабочую частоту f_p выбирают, исходя из условия: *a)* $f_{НПЧ} \leq f_p \leq f_{МПЧ}$; *б)* $f_{НПЧ} \leq f_p \leq f_{ОРЧ}$; *в)* $f_p = f_{ОРЧ}$.

3.2 Радиолинии УКВ работают в условиях прямой видимости. Опытным путем установлено, что длина радиотрассы несколько больше, причиной тому является: *a)* дифракция; *б)* рефракция; *в)* интерференция.

3.3 В каких районах ионосферные магнитные бури вызывают наиболее сильное нарушение КВ связи (от нескольких часов до нескольких суток):

a) в районе экватора; *б)* в приполярных районах; *в)* в районах низких широт.

3.4 В диапазоне КВ прием сопровождается непрерывными изменениями уровня сигнала во времени (замираниями). Самой эффективной мерой борьбы с замираниями является: *a)* применение приемника с повышенным динамическим диапазоном; *б)* прием на разнесенные в пространстве антенны; *в)* использование в приемнике системы АРУ.

3.5 По какой формуле ведется расчет радиолинии (СДВ, ДВ, СВ) при низко расположенных антеннах: *a)* по интерференционной формуле Б.А. Введенского; *б)* по квадратичной формуле Б.А. Введенского; *в)* по формуле Шулейкина – Ван-дер-Поля.

3.6 Расчет КВ радиолинии земным лучом дает наибольшую дальность R в случае, если радиолиния расположена: *a)* над почвой средней влажности (поверхность гладкая); *б)* над пустыней; *в)* над морем.

3.7 Внутренний радиус мертвой зоны КВ радиолинии определяется электрическими свойствами: *a)* подстилающей среды; *б)* тропосферы; *в)* ионосферы.

3.8 В результате своеобразных вспышек активности Солнца происходят нарушения КВ связи, причиной этому являются воздействующие на атмосферу Земли: *a)* рентгеновское излучение; *б)* потоки заряженных частиц; *в)* ультрафиолетовое излучение.

3.9 В зоне приема ионосферных волн может наблюдаться явление перекрестной модуляции: при настройке приемника на частоту f может прослушиваться передача другого, мощного передатчика, при этом несущая частота мешающего передатчика f_M не входит в полосу пропускания приемника. Явление перекрестной модуляции характерно для радиоволн диапазона:

a) средних волн; *б)* коротких волн; *в)* длинных волн.

3.10 На космических радиолиниях, как правило, используются частоты из диапазона 1...10 ГГц. Нижняя частота этого диапазона (1 ГГц) выбрана, исходя из уровня шумов: *a)* космического происхождения; *б)* шумов нагретой земной атмосферы; *в)* радиоизлучением земной поверхности.

3.11 На космических радиолиниях, как правило, используются частоты из диапазона 1...10 ГГц. Верхняя частота этого диапазона (10 ГГц) выбрана, исходя из уровня шумов: *a)* космического происхождения; *б)* шумов нагретой земной атмосферы; *в)* радиоизлучением земной поверхности.

3.12 Интенсивность радиоизлучения атмосферы при изменении угла возвышения (угла места Δ) радиолинии в пределах от 0 до 90^0 : *a)* увеличивается; *б)* уменьшается; *в)* остается неизменным

3.13 Интенсивность радиоизлучения поверхности Земли при изменении угла возвышения (угла места Δ) радиолинии в пределах от 0 до 90^0 : *a)* увеличивается; *б)* уменьшается; *в)* остается неизменным