

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Радиоэлектронные системы
Ф.В. Зандер Ф.В. Зандер
« 20 » 02 2019 г.
Институт инженерной физики и
радиоэлектроники

Программа государственной итоговой аттестации

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

11.05.01 31 Радионавигационные системы и комплексы

Квалификация (степень) выпускника

Инженер

Красноярск 2019

1 Общая характеристика государственной итоговой аттестации

1.1 Целью проведения государственной итоговой аттестации является определение соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы высшего образования соответствующим требованиям стандарта ФГОС ВО 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», утвержденным Приказом № 94 Министерства науки и образования Российской Федерации (Минвузом) от 09 февраля 2018 года.

1.2 Основные задачи государственной итоговой аттестации направлены на формирование и проверку освоения следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции
УК-1	Способен осуществлять, критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК-4	Способен применять современные коммуникационные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
ОПК-1	Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-2	Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения
ОПК-3	Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий
ОПК-4	Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных
ОПК-5	Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий

ОПК-6	Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности
ОПК-7	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ОПК-8	Способен использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач
ПК-1	Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования
ПК-2	Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ
ПК-3	Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ
ПК-4	Способен разрабатывать цифровые радиотехнические устройства на современной цифровой элементной базе с использованием современных пакетов прикладных программ
ПК-5	Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями и осуществлять выпуск технической документации
ПК-6	Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ
ПК-7	Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ
ПК-8	Способен к реализации программ экспериментальных исследований, в том числе в режиме удаленного доступа, включая выбор технических средств, обработку результатов и оценку погрешности экспериментальных данных
ПК-9	Способен организовывать работу коллектива исполнителей, проводящих проектную, исследовательскую, технологическую и экспериментальную разработку, принимать исполнительские решения, находить оптимальные организационные решения
ПК-10	Способен разрабатывать планы по проведению проектных, научно-исследовательских, опытно-конструкторских, экспериментальных или технологических работ, управлять ходом их выполнения
ПК-11	Способен осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание радиоэлектронных систем и комплексов
ПК-12	Способен осуществлять испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты
ПК-13	Способен осуществлять монтаж, ремонт и настройку радиоэлектронных устройств и систем

1.3 Формы проведения государственной итоговой аттестации
ГИА проводится в форме:

- государственного экзамена;
- защиты выпускной квалификационной работы (ВКР).

1.4 Объем государственной итоговой аттестации в ЗЕ

Объем ГИА: 9 ЗЕ. (324 академ. час), продолжительность: 6 недель.

На государственный экзамен отводится 2 недели, что составляет 3 ЗЕ (108 академ. часов.). На защиту ВКР отводится 4 недели, что составляет 6 ЗЕ (216 академ. часов).

1.5 Особенности проведения ГИА

ГИА проводится на русском языке.

2 Структура и содержание государственной итоговой аттестации

2.1 Государственный экзамен

Государственный экзамен проводится по одной или нескольким дисциплинам и (или) модулям ОП ВО, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников.

2.1.1 Государственный экзамен проводится в письменной форме.

Для обучающихся из числа инвалидов ГИА проводится с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальные особенности).

При проведении ГИА обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение ГИА для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся при прохождении ГИА;

- присутствие в аудитории ассистента (ов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с членами ГЭК);

- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении ГИА с учетом их индивидуальных особенностей;

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

Все локальные нормативные акты университета по вопросам проведения ГИА доводятся до сведения обучающихся инвалидов путем размещения на официальном сайте университета.

В зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся с ограниченными возможностями здоровья директор института обеспечивает выполнение следующих требований при проведении ГИА:

а) для слепых:

– задания и иные материалы для сдачи государственного аттестационного испытания оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;

– письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо диктуются ассистенту;

– при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

б) для слабовидящих:

– задания и иные материалы для сдачи государственного аттестационного испытания оформляются увеличенным шрифтом;

– обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

– при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

в) для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

– обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

– по их желанию государственные аттестационные испытания проводятся в письменной форме;

г) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

– письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или диктуются ассистенту;

– по их желанию государственные аттестационные испытания проводятся в устной форме.

Обучающийся – инвалид, не позднее, чем за 3 месяца до начала проведения ГИА подает письменное заявление в дирекцию института о необходимости создания для него специальных условий при проведении государст-

венных аттестационных испытаний с указанием особенностей его психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальные особенности). К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей.

В заявлении обучающийся указывает на необходимость (отсутствие необходимости) присутствия ассистента(ов) на государственном аттестационном испытании.

2.1.2 Содержание государственного (междисциплинарного) экзамена

В таблице приведен перечень основных учебных дисциплин образовательной программы высшего образования и их разделов, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускника и обеспечивают формирование соответствующих компетенций, проверяемых в процессе государственного экзамена.

Дисциплина	Перечень вопросов и заданий	Перечень компетенций проверяемых заданиями по дисциплине
Радионавигационные системы	1. Приводные радиостанции, размещение, структурная схема и принцип работы приводной радиостанции. Режимы работы АПР на привод и на связь. 2. Маркерные радиомаяки, назначение и размещение на местности. 3. Структурная схема и принцип работы МРМ-В. 4. Элементы встроенного контроля МРМ-В. 5. Режимы работы автоматической приводной радиостанции на привод и на связь. 6. Принцип формирования диаграммы направленности в курсовом радиомаяке. 7. Принцип формирования диаграммы направленности в двухканальном курсовом радиомаяке. 8. Глиссадный радиомаяк с излучением верхней и нижней антеннами колебаний типа «сумма – разность» («радиомаяк с опорным нулем»). 9. Виды контрольно-измерительной аппаратуры курсового канала, назначение и принцип действия КИА. 10. Принцип работы аппаратуры азимутального канала в режиме VOR. 11. Функциональная схема радиомаяка КРМ-70, принцип работы, виды контроля. 12. Антенно-фидерная система КРМ-70, рас-	Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ (ПК-2).

	<p>пределительное антенное устройство узкого канала.</p> <p>13. Антенно-фидерная система ГРМ-70, конструкция антенной системы.</p> <p>14. Радиосистемы ближней навигации, структурная схема и принцип действия угломерного канала стандартного VOR. Спектр радиосигнала канала VOR.</p> <p>15. Структурная схема и принцип действия измерителя дальности DME, основные режимы работы измерителя.</p> <p>16. Системы спутниковой навигации. Принцип организации поиска спутникового сигнала.</p> <p>17. Системы спутниковой навигации. Ионосферная и тропосферная погрешности.</p>	
<p>Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оперативное техническое обслуживание. Формы, содержание, организация. 2. Периодическое техническое обслуживание. Формы, содержание, организация. 3. Эксплуатационная документация. Классификация, состав, руководящая эксплуатационная документация. 4. Структурная схема, принцип действия и основные параметры цифрового измерительного прибора (на примере). 5. Регламент технического обслуживания: назначение, структура, содержание. Виды работ, выполняемых на РЭО по регламенту технического обслуживания. 6. Технологические указания по выполнению регламентных работ. Структура, содержание, связь с регламентом технического обслуживания. 7. Организация работ по проверке РЭО на соответствии норм технических параметров. Основные документы, лабораторные стенды, схемы, данные, конструкции. 8. Техническое описание. Структура, содержание (на примере). 9. Инструкция по эксплуатации. Структура, содержание (на примере). 10. Руководство по технической эксплуатации. Структура, содержание (на примере). 11. Сертификационные требования к РЭО (на примере). 12. Средняя вероятность отказа восстанавливаемых изделий. 13. Расчет интенсивности отказов по значениям параметра потока отказов при допущении полных восстановлений изделий. 14. Статистические характеристики надеж- 	<p>Способен осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание радиоэлектронных систем и комплексов (ПК-11);</p> <p>Способен осуществлять испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты (ПК-12);</p> <p>Способен осуществлять монтаж, ремонт и настройку радиоэлектронных устройств и систем (ПК-13);</p>

	<p>ности изделий в условиях эксплуатации. Надежность отдельных изделий.</p> <p>15. Статистические характеристики надежности изделий в условиях эксплуатации. Надежность всего бортового комплекса.</p> <p>16. Точность и достоверность статистических оценок характеристик надежности. Плотность распределения</p> <p>17. Приближенный расчет запасного фонда элементов РЭО.</p> <p>18. Влияние условий эксплуатации на надежность изделий.</p> <p>19. Расчет надежности при общем резервировании.</p> <p>20. Расчет надежности при раздельном резервировании.</p> <p>21. Модель системы тестового диагностирования.</p> <p>22. Модель системы рабочего диагностирования. Физические методы контроля технического состояния бортовых радиоэлектронных систем.</p> <p>23. Параметрические методы контроля технического состояния бортовых радиоэлектронных систем.</p> <p>24. Методы поиска места отказа в аппаратуре РЭО.</p> <p>25. Оптимизация методов поиска места отказа на основе диагностических тестов.</p> <p>26. Диагностирование цифровых комбинационных устройств. Логические анализаторы.</p> <p>27. Прогнозирование определяющих параметров транспортных средств на основе уравнений Лагранжа.</p> <p>28. Принципы и критерии расчета упреждающих допусков на параметры РЭО.</p> <p>29. Аналого-цифровые АСК, функциональная схема построения и функционирование аналого-цифровых АСК.</p> <p>30. Работа АСК. Датчики сигналов АСК, нормализаторы, компараторы и анализаторы.</p> <p>31. Цифровые АСК, функциональная схема построения микропроцессорной АСК.</p> <p>32. Бортовые средства контроля технического состояния современных и перспективных самолетов. Комплексная информационная система сигнализации (КИСС).</p> <p>33. Многофункциональный индикатор системы КИСС, вывод параметров системы и структура мнемокадра.</p>	
--	--	--

	<p>34. Система аварийной, предупреждающей и уведомляющей сигнализации (САС).</p> <p>35. Бортовые средства контроля технического состояния современных и перспективных самолетов. Система стабилизации и локализации отказов (ССЛО).</p> <p>36. Критерии эффективности процессов технического обслуживания авиационной техники. Коэффициенты готовности изделий авиационной техники.</p>	
<p>Спутниковые системы навигации, связи и наблюдения</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Антенны аппаратуры радионавигации ГЛОНАСС/GPS. Основные типы антенн, их преимущества и недостатки. Особенности требований к антеннам для фазовых измерений. 2. Спутниковые навигационные системы второго поколения. Общие принципы построения современных спутниковых радионавигационных систем ГЛОНАСС и GPS. Понятие сетевых спутниковых систем. 3. Обобщенная структурная схема аппаратуры радионавигации по сигналам ГЛОНАСС/GPS. 4. Принципы измерения навигационных параметров в СРНС ГЛОНАСС и GPS. 5. Понятие радионавигационного параметра. Радионавигационные параметры систем ГЛОНАСС и GPS. 6. Структура радионавигационного сигнала систем ГЛОНАСС и GPS. 7. Источники погрешности навигационных определений в системах ГЛОНАСС и GPS. Методы повышения точности определения навигационных параметров. 8. Структура спутниковых радионавигационных систем второго поколения. Назначение наземного комплекса управления. Роль бортовых стандартов частоты. 9. Особенности построения цифровой приемной аппаратуры, ее преимущества и проблемы реализации. 10. Навигационное сообщение систем ГЛОНАСС и GPS. 11. Дифференциальный режим с использованием псевдоспутников. Преимущества и недостатки. 12. Принципы оптимального измерения параметров сигналов. Необходимость поиска сигналов. Диапазон поиска сигналов ГЛОНАСС/GPS. 13. Расширение функциональных возможностей навигационной аппаратуры 	<p>Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования (ПК-1);</p> <p>Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ (ПК-2);</p> <p>Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ (ПК-7).</p>

	<p>ГЛОНАСС/GPS.</p> <p>14. Классификация приемной аппаратуры радионавигационных систем.</p> <p>15. Калмановская фильтрация в следящих измерителях радионавигационных параметров.</p> <p>16. Псевдослучайные последовательности. Способы генерации и свойства. Использование псевдослучайных последовательностей в радионавигационных системах.</p> <p>17. Реализация функций цифровой обработки сигнала ГЛОНАСС/GPS на программном уровне. Преимущества перед аппаратной реализацией.</p> <p>18. Измерение дальности (псевдодальности) в радионавигационных системах ГЛОНАСС/GPS. Принципы измерения и факторы, влияющие на погрешность оценки дальности.</p> <p>19. Программное обеспечение навигационной аппаратуры. Разделение программного обеспечения на первичную и вторичную обработку информации.</p> <p>20. Структурная схема измерителя параметров сигнала в радионавигационной аппаратуре.</p> <p>21. Аналоговый радиотракт приемной аппаратуры ГЛОНАСС/GPS. Состав, назначение, особенности функционирования.</p> <hr/> <p>22. Факторы, влияющие на движение навигационных спутников по орбите. Функции наземного комплекса контроля и управления.</p> <p>23. Навигационная аппаратура, обеспечивающая определение пространственной ориентации. Основные принципы функционирования, особенности построения.</p> <p>24. Проблемы реализации навигационной аппаратуры, обеспечивающей определение пространственной ориентации объектов. Методы использования единого аналогового тракта для обработки сигналов нескольких антенн.</p> <p>25. Навигационное сообщение систем ГЛОНАСС и GPS.</p> <hr/>	
--	--	--

ФОС оформляется как приложение к программе государственной итоговой аттестации и хранится на кафедре.

2.1.3 Критерии оценивания

Результаты государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

«Отлично» выставляется обучающемуся, если: он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал разнообразных литературных источников, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

2.1.4 Рекомендации для подготовки к государственному экзамену:

2.1.4.1 Рекомендуемая литература

1. Мельников В.П., Клейменов С.А., Петраков А.М. Информационная безопасность и защита информации. – М.: Академия, 2008. – 336 с.
2. Радиосистемы управления. учеб. для вузов/Под ред. В.А.Вейцеля - М.:Дрофа, 2005
3. Логвин А.И. Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования воздушных судов и аэропортов: Учебное пособие./А.И. Логвин, А.П. Сундуков//М.: МГТУ ГА, 2008. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://storage.mstuca.ru/handle/123456789/3773>.

2.1.4.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Сайты с научной, технической и справочной литературой:

1. Сайт с технической литературой, статьями и обзорами IEEE [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://www.ieee.org>;
2. Электронные версии журналов и другой технической литературы [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.glasnet.ru/~zaoipnzhr~/rtuis.miem.edu.ru/>;
3. Электронный многопредметный научный журнал «Исследовано в России» [Электронный ресурс]: - Режим доступа: www.zhurnal.ape.relarn.ru;
4. [Анонсы книг по компьютерам и электронике \[Электронный ресурс\]:](http://www.knowledge.ru) - Режим доступа: <http://www.knowledge.ru>;
5. Журналы для инженеров-разработчиков (инженерная микроэлектроника, компоненты и технологии) [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://www.chipnews.gaw.ru/>, <http://www.compitech.ru/>;
6. Ссылочная система по электронике, схемотехнике, САПР и др. [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://www.eworld.ru/> ;
7. Официальный сайт фирмы *International Rectifier Inc* (сайт с информацией по радиокомпонентам в целом и справочной документацией на транзисторы, диоды и другие элементы) [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://www.irf.com>.

Адреса разработчиков и производителей РЭА и электронных компонентов:

8. Официальный сайт корпорации *Altera* [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://www.altera.com>;
9. Официальный сайт компании *Analog Devices, Inc.* [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://www.analog.com>. (микросхемы, ГУН и др.)
10. Официальный сайт компании *Motorola* [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://www.motorola.com/>;
11. Официальный сайт компании *Texas Instruments* [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://www.ti.com>.

Адреса поставщиков электронных компонентов и модулей:

12. Адреса поставщиков средств автоматизации и сбора данных [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://www.chip-dir.ru>, <http://www.rlocman.com.ru>, <http://www.autex.ru>, <http://www.texas.ru>, <http://www.mot.ru>, <http://www.signal.ru>.

Источники информации по САПР:

13. Сайт международной организации САПР в электронике [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://www.eda.org>.
Сайты фирм, разработчиков электронных САПР:
14. Сайт разработчика программы *Design Lab.* [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://www.microsim.com/>;
15. Сайт разработчика программы *MicroCap.* [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://www.spectrum-soft.com/>;

16. Сайт разработчика программы *EDA* [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://www.acceltech.com>;
 17. Сайт разработчика программы *SystemView* [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://www.elanix.com>;
 18. Сайт разработчика программы *P-CAD* [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://www.protel.com>.
- Адреса компаний дистрибьютеров САПР в электронике:
19. Сайт компании ЗАО «НПП «Родник» [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://www.rodnik.ru>,
 20. Сайт компании ООО «ЭлекТрейд» [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://www.elektrade.ru>.
 21. Интернет-адрес подсистемы анализа и обеспечения надежности РЭА АСОНИКА-К [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://www.asonika-k.ru/>.

2.1.4.3 Дополнительные рекомендации

Ряд фирм предоставляют возможность получить демонстрационные или студенческие версии программ бесплатно, например пакет DesignLab можно получить по адресу www.microsim.com/; Micro-Cap VI по адресу www.spectrum-soft.com/demoform.html. Фирма ELANIX (www.elanix.com) предлагает бесплатное демонстрационное пользование программой SystemView в течение 14 дней.

К другим полезным адресам можно отнести: www.prac.com – программное обеспечение анализа надежности печатных плат; www.edif.com – стандарт EDIF; www.dacafee.com – новости САПР в электронике; www.jedec.org – стандарты в электронике; www.telesys.ru – телеконференции по электронике.

Неограниченные возможности поиска научных публикаций и сообщений предоставляет международная сеть научно-технической информации STN-International.

Некоторые базы данных STN:

COMPUSCIENCE – содержится информация о публикациях по информатике, включая теоретические вопросы информатики, компьютерную графику, программное обеспечение, информационные системы, искусственный интеллект, методы вычислительной математики, применение компьютеров в сфере образования.

ELCOM – содержит научно-техническую, деловую и коммерческую информацию по электронным системам, схемам, приборам и устройствам, физическим основам электроники, системам связи.

EMBASE – охватывает мировую литературу в области биомедицины и фармацевтики, включая промышленную медицину, производственную гигиену, вопросы охраны окружающей среды, контроль за загрязнениями.

INSPEC – содержит информацию о публикациях в области физики, электроники, электротехники, вычислительной техники и информационных технологий.

2.2 Выпускная квалификационная работа

ВКР представляет собой выполненную обучающимся (несколькими обучающимися совместно) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности. ВКР выполняется на русском языке.

2.2.1 Выпускная квалификационная работа выполняется в виде дипломного проекта или дипломной работы.

Оформление ВКР должно соответствовать стандарту СФУ СТО-4.2-07-2014.

2.2.2 Перечень тем ВКР

1. Разработка путей совершенствования бортовой аппаратуры для повышения устойчивости радиосвязи.

2. Исследование характеристик фазоизмерителя радионавигационной системы «Крабик-БМ и способов их улучшения.

3. Исследование методов повышения точности захода на посадку воздушных судов.

4. Разработка системы для измерения параметров сигнала с цифровыми видами модуляции.

5. Система определения местоположения воздушного судна с помощью пеленгаторного устройства.

6. Разработка и исследование контрольного приемника апертурного и ближнего контроля курсового радиомаяка *ILS*.

7. Разработка автоматизированного комплекса для посадки беспилотных летательных аппаратов.

8. Разработка портативного кардиомонитора для контроля функционального состояния пилотов.

9. Исследование динамических алгоритмов определения угловой ориентации объектов.

10. Исследование технологии передачи данных *MIL-STD 1553* для создания коммуникационной сети космического аппарата.

11. Исследование и разработка радиолокационного метода поиска мин.

12. Исследование методов технической эксплуатации радиоэлектронного оборудования аэропортов.

13. Построение региональной сети станций мониторинга атмосферы Земли.

14. Разработка аппаратуры спутниковой навигации с непрерывным измерением радионавигационных параметров.

15. Разработка и исследование метода повышения чувствительности аппаратуры потребителя спутниковых радионавигационных систем.
16. Управление распределением энергетической эффективности между совмещенными каналами связи беспилотных летательных аппаратов.
17. Система идентификации и хронометража подвижных объектов.
18. Разработка и исследование радиолиний связи с беспилотными летательными аппаратами.
19. Исследование алгоритмов разрешения неоднозначности при интерферометрических измерениях по сигналам СРНС.
20. Оптимизация сигналов СРНС ГЛОНАСС для частотных диапазонов $L1$ и $L2$.
21. Исследование алгоритмов определения координат в фазовых радионавигационных системах.

2.2.3 Порядок выполнения выпускной квалификационной работы.

Итоговая государственная аттестация, проводимая в форме защиты выпускной квалификационной работы, является заключительным этапом получения знаний и навыков выпускником. Она основывается на всем комплексе изученных ранее дисциплин и проведенных практик.

Выпускная квалификационная работа выполняется в период выполнения научно-исследовательской работы и прохождения преддипломной практики.

ВКР представляет собой самостоятельную и логически завершенную выпускную квалификационную работу, связанную с решением одной из задач того вида (видов) деятельности, к которым готовится специалист в соответствии с учебным планом и образовательной программой.

На одно заседание ГЭК может быть записано не более 12 обучающихся. При этом продолжительность заседания ГЭК не должна превышать шести часов в день.

Выход члена ГЭК из аудитории, в которой проводится государственное аттестационное испытание, возможен только в том случае, если при этом сохраняется необходимый кворум.

В случае, если в процессе проведения заседания ГЭК нарушается кворум (по состоянию здоровья одного или нескольких членов ГЭК или в других исключительных случаях), заседание ГЭК приостанавливается (прекращается). В случае приостановления проведения заседания ГЭК секретарем ГЭК объявляется перерыв. В случае прекращения проведения заседания ГЭК в этот же день назначаются новые дата, место, время проведения и вносятся соответствующие изменения в расписание заседаний ГЭК.

После завершения подготовки обучающимся выпускной квалификационной работы руководитель ВКР представляет (не позднее чем через 10 календарных дней после представления работы обучающимся) заведующему кафедрой «Радиоэлектронные системы» письменный отзыв о работе обу-

чающегося в период подготовки ВКР. В случае выполнения ВКР несколькими обучающимися руководитель ВКР представляет отзыв об их совместной работе в период подготовки ВКР.

ВКР подлежат обязательному рецензированию. Рецензенты утверждаются приказом ректора из числа лиц, являющихся специалистами по теме ВКР и не являющихся работниками кафедры, либо института, либо университета, в котором выполнена ВКР, не позднее, чем за месяц до даты ее защиты.

Если ВКР имеет междисциплинарный характер, назначается несколько рецензентов. Рецензент (ты) проводит(ят) анализ ВКР и представляет (ют) заведующему выпускающей кафедрой письменную рецензию на ВКР не позднее чем через 5 календарных дней после представления работы обучающимся.

Заведующий кафедрой обеспечивает ознакомление обучающегося с отзывом и рецензией(ями) не позднее, чем за 5 календарных дней до защиты ВКР.

В случае выполнения ВКР несколькими обучающимися, представляется(ются) общая(ие) рецензия(ии) на всю работу.

ВКР должны быть сданы выпускником научному руководителю для получения отзыва, как правило, не позднее чем за 17 календарных дней до начала защиты, а рецензенту (там) для получения рецензии(ий), как правило, не позднее, чем за 12 календарных дней до начала защиты. На подготовку отзыва и рецензии(ий) отводится пять календарных дней.

Обучающимся не позднее, чем за два календарных дня до защиты ВКР секретарю ГЭК представляются:

- выпускная квалификационная работа;
- отзыв научного руководителя;
- рецензия(ии) на выпускную квалификационную работу.

Обучающиеся, имеющие отрицательный отзыв научного руководителя и (или) отрицательную рецензию(ии), допускаются до защиты ВКР в установленном выше порядке или отчисляются из университета по личному заявлению.

Защита ВКР проводится на открытом заседании ГЭК (за исключением работ по закрытой тематике) с участием не менее двух третей состава комиссии, при этом часть членов ГЭК может участвовать в защите дистанционно. В процессе защиты ВКР члены ГЭК должны быть ознакомлены с отзывом руководителя ВКР и рецензией(ями).

В процессе защиты ВКР должно быть предусмотрено время на выступление обучающегося, вопросы, ответы на вопросы. Продолжительность выступления обучающегося инвалида при защите выпускной квалификационной работы не более 15 минут.

По завершении процедуры защиты всех ВКР, намеченных на данное заседание, на закрытом заседании ГЭК обсуждаются результаты защиты каждого обучающегося и выставляется каждому согласованная итоговая оценка. При определении оценки принимается во внимание уровень теоретической и практической подготовки обучающегося, качество работы, самостоятельность полученных результатов, оформление работы, ход ее защиты. Каждый член комиссии дает свою оценку, и после обсуждения выносится окончательное решение об оценке работы. При равном числе голосов голос председательствующего является решающим.

На этом же заседании ГЭК принимается решение о присвоении квалификации и выдаче документа об образовании и о квалификации (диплом инженера с отличием, диплом инженера), о рекомендации лучших работ к публикации, рекомендации в аспирантуру, представлению на конкурс и т.д., о чем делается запись в протоколе заседания ГЭК.

Итоговая оценка заносится в протокол ГЭК по защите выпускной квалификационной работы и зачетную книжку обучающегося, и сообщается выпускнику в день защиты ВКР.

В случае выполнения ВКР при участии работодателей могут быть организованы выездные заседания ГЭК.

Содержание и трудоемкость отдельных разделов ГИА, связанных с выполнением ВКР, приведено в таблице.

№ п/п	Раздел ГИА	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		Форма отчетности
			СР	Всего	
1	Изучение правил оформления ВКР. Написание разделов ВКР: - задание на ВКР; - обзор литературы по теме ВКР.	11	16	16	Представление рукописи
2	Написание разделов ВКР: - основная часть ВКР; - моделирование (экспериментальные исследования) по теме ВКР.	11	100	100	Представление рукописи
3	Написание разделов ВКР: - экономическая часть ВКР; - раздел по технике безопасности;	11	50	50	Представление рукописи
4	Написание разделов ВКР: - заключительная часть ВКР (обсуждение результатов);	11	50	50	Представление рукописи ВКР к нормоконтролю, пред-

- выводы по ВКР. Предзащита ВКР. Окончательное оформление ВКР и представление её к рецензированию и защите.				защита ВКР, представление к рецензированию и защите
Всего		216	216	

При составлении обзора литературы следует использовать информацию из следующих периодических изданий:

1. Автоматика и вычислительная техника.
2. Автоматика. Связь. Информатика.
3. Автоматика и телемеханика
4. Антенны (Сборник статей).
5. Безопасность. Достоверность информации.
6. Безопасность труда в промышленности.
7. Вестник связи.
8. Вестник связи *International* (международный журнал по телекоммуникационному бизнесу).
9. Зарубежная радиоэлектроника.
10. Измерительная техника.
11. Изобретатель и рационализатор.
12. Информ-курьер. Связь.
13. Контрольно-измерительные приборы и системы.
14. Метрология.
15. Микросистемная техника.
16. Мобильные системы.
17. Мобильные телекоммуникации.
18. Известия вузов. Приборостроение.
19. Известия вузов. Радиоп физика.
20. Известия вузов. Радиоэлектроника.
21. Известия вузов. Электроника.
22. Проблемы передачи информации.
23. Программные продукты и системы.
24. Радиотехника.
25. Радиотехника и электроника.
26. Средства и системы информации.
27. Связь-Информ.
28. Сети и системы связи.
29. Системы безопасности.
30. Техника кино и телевидения.
31. Технологии и средства связи.
32. Приборостроение и средства автоматизации. Энциклопедический справочник.
33. Приборостроение и системы. Управление, контроль, диагностика.
34. Приборы и системы управления.

35. Приборы и техника эксперимента.

36. Приборостроение.

37. Журнал *Microwave Theory and Techniques, IEEE Transactions on* (<http://ieeexplore.ieee.org>);

37. Журнал *Antennas and Propagation, IEEE Transactions on* (<http://ieeexplore.ieee.org>);

38. Журнал *Electron Devices, IEEE Transactions on* (<http://ieeexplore.ieee.org>).

При выполнении ВКР выпускники используют существующие учебно-исследовательские и промышленные системы инженерного анализа (CAE-системы / *Computer Aided Engineering*/), системы автоматизированного проектирования (CAD-системы / *Computer Aided Design*/), типовые и специализированные пакеты прикладных программ (ППП), имеющиеся на предприятиях – партнерах ИИФРЭ СФУ, выпускающей кафедре «Радиоэлектронные системы», базовых кафедрах «Инфокоммуникации» и «Радиоэлектронная техника информационных систем», кафедре «Радиотехника», кафедре «Приборостроение и наноэлектроника», лабораториях ИИФРЭ, или программы собственной разработки, а также весь парк измерительной техники перечисленных подразделений.

Рекомендуются для применения такие распространенные системы и пакеты прикладных программ (ППП), как *OrCAD, Protel, Micro-Cap, Serenada, CircuitMacer, System View, MENTOR GRAPHICS* (для исследования электрических характеристик), *Beta Soft, TAS, Thermal Designer 98, FLOTHERM, COSMOS, PRAC, АСОНИКА-Т, ТРиАНА* (для исследования тепловых характеристик), *Polaris, Omega PLUS* (для анализа целостности сигналов и электромагнитной совместимости), *P-CAD, ACCEL EDA, SPECCTRA, OrCAD, Protel* (для топологического проектирования), *COSMOS/M, ANSYS* (для исследования механических характеристик), *MENTOR GRAPHICS, АСОНИКА-К* (для анализа показателей надежности), *AutoCAD* (для выпуска конструкторской документации), программный комплекс *Technical Guide Builder* [www.cals.ru] (для подготовки эксплуатационной документации в электронном виде) и др.

Имеющиеся в институте специализированные и типовые программы позволяют: выполнить синтез, анализ и моделирование аналоговых и цифровых фильтров (*Filter-solutions, РЦФ_СИНТЕЗ, НЦФ_СИНТЕЗ*); провести структурное моделирование сложных систем цифровой обработки сигналов (*SDCAD*); рассчитать параметры надежности РЭА (*АСОНИКА-К*).

При разработке и исследовании приборов и систем на базе персональных или одноплатных компьютеров (систем сбора и обработки данных) целесообразно применять специально созданные под такие задачи САПР типа *LabView* компании *National Instruments*. Данная система работает как графический компилятор функциональных схем, реализуя принцип программирования без программирования. Целям комплексного системного проектирова-

ния отвечает также пакет анализа динамических свойств радиоэлектронных систем *SystemView*.

Задачи автоматизации проектирования систем и устройств на базе цифровых сигнальных процессоров (ЦСП), микроконтроллеров (МК), программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) и программируемых аналоговых интегральных схем (ПАИС) решают с помощью существующих специализированных САПР ЦСП, САПР МК, САПР ПЛИС и САПР ПАИС.

2.2.4 Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям стандарта) на основе выполнения и защиты ВКР

Результаты защиты дипломного проекта (работы) определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешную защиту ВКР.

«Отлично» выставляется обучающемуся, если: он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал разнообразных литературных источников, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

3 Описание материально-технической базы

При реализации ГИА в научных и учебно-научных подразделениях ИИФиРЭ выпускники используют следующее оборудование:

- Информационно-технический центр ИИФиРЭ.

–Учебно-научная лаборатория «Интегрированные радионавигационные системы и комплексы» Б-412, Б-416. Оборудование для разработки и испы-

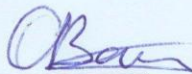
таний наземной аппаратуры морской и космической навигационной системы ГЛОНАСС и *GPS*;

- Лаборатории Б-219 («Цифровая обработка сигналов»), Б-226, Б-312, Б-313 («Информационно-измерительные технологии»).

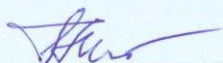
- АО «НПП «Радиосвязь»». Комплекс радиоизмерительных приборов и оборудования для обеспечения ведущихся НИОКР в области космической радиосвязи и навигации.

Составители:

Заведующий выпускающей кафедрой Ф.В. Зандер



Профессор кафедры А.С. Глинченко



Программа утверждена на заседании кафедры Радиоэлектронные системы

« 20 » февраля 2019 года, протокол № 6