

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра конструирования и технологий электронных и лазерных средств (№23)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной деятельности

В. А. Матвеев

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«23» июня 2021 г.

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Код направления подготовки/ специальности	11.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Конструирование и технология электронных средств
Наименование направленности	Проектирование и технология электронно- вычислительных средств
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2021

Лист согласования рабочей программы

Программу составил:

проф., д.т.н., проф.  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.П. Ларин

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«17 июня 2021 г., протокол №6

Заведующий кафедрой № 23

проф., д.т.н., проф.  
должность, уч. степень, звание

(подпись, дата)

А.Р. Бестугин

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП 11.03.03

проф., д.т.н., проф.  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.П. Ларин

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

О.Л. Бальшева

(инициалы, фамилия)

## ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

1.1. Целью ГИА обучающихся по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», направленности «Проектирование и технология электронно-вычислительных средств», является установление уровня подготовки обучающихся к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки, требуемой по ОП квалификации: бакалавр.

1.2. Задачами ГИА являются:

1.2.1. Проверка уровня сформированности компетенций, определенных ФГОС ВО и ОП ГУАП, включающих в себя (компетенции, помеченные «\*» выделены для контроля на ГЭ):

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	*УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3.1 знать методики поиска, сбора и обработки информации, в том числе с использованием информационных технологий УК-1.3.2 знать актуальные российские и зарубежные источники информации для решения поставленных задач, принципы обобщения информации УК-1.3.3 знать методики системного подхода для решения поставленных задач УК-1.У.1 уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации УК-1.У.2 уметь осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, для решения поставленных задач УК-1.У.3 уметь оценивать информацию на достоверность; сохранять и передавать данные с использованием цифровых средств УК-1.В.1 владеть навыками критического анализа и синтеза информации, в том числе с помощью цифровых инструментов УК-1.В.2 владеть навыками системного подхода для решения поставленных задач
Универсальные компетенции	*УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.3.1 знать виды ресурсов и ограничения для решения поставленных задач УК-2.3.2 знать действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность УК-2.3.3 знать возможности и ограничения применения цифровых инструментов для решения поставленных задач УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения УК-2.У.2 уметь использовать нормативную и правовую документацию УК-2.У.3 уметь выдвигать альтернативные варианты действий с целью выбора оптимальных способов решения задач, в том числе с помощью цифровых средств УК-2.В.1 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом действующих правовых норм УК-2.В.2 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом имеющихся условий, ресурсов и ограничений УК-2.В.3 владеть навыками использования цифровых средств для решения поставленной задачи
Универсальные компетенции	*УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.3.1 знать основы социального взаимодействия; технологии межличностной и групповой коммуникации УК-3.3.2 знать цифровые средства, предназначенные для социального взаимодействия и командной работы УК-3.У.1 уметь применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли в команде

		<p>УК-3.В.1 владеть опытом распределения ролей и участия в командной работе</p> <p>УК-3.В.2 владеть навыком выбора и использования цифровых средств общения для взаимодействия с учетом индивидуальных особенностей собеседника</p>
Универсальные компетенции	*УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	<p>УК-4.3.1 знать принципы построения устного и письменного высказывания на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах); правила и закономерности деловой устной и письменной коммуникации, в том числе в цифровой среде</p> <p>УК-4.У.1 уметь осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах), в том числе с использованием цифровых средств</p> <p>УК-4.В.1 владеть навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языке(ах), в том числе с использованием цифровых средств</p>
Универсальные компетенции	*УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	<p>УК-5.3.1 знать закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте</p> <p>УК-5.У.1 уметь анализировать социально-исторические факты</p> <p>УК-5.У.2 уметь воспринимать этнокультурное многообразие общества</p> <p>УК-5.В.1 владеть навыками восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом контексте</p> <p>УК-5.В.2 владеть навыками интерпретации межкультурного разнообразия общества в этическом и философском контекстах</p>
Универсальные компетенции	*УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	<p>УК-6.3.1 знать основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни</p> <p>УК-6.3.2 знать образовательные Интернет-ресурсы, возможности и ограничения образовательного процесса при использовании цифровых технологий</p> <p>УК-6.У.1 уметь управлять своим временем; ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи</p> <p>УК-6.У.2 уметь находить информацию и использовать цифровые инструменты в целях самообразования</p> <p>УК-6.В.1 владеть навыками определения приоритетов личностного роста; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни</p> <p>УК-6.В.2 владеть навыками использования цифровых инструментов для саморазвития и самообразования</p>
Универсальные компетенции	*УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	<p>УК-7.3.1 знать виды физических упражнений; роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни</p> <p>УК-7.У.1 уметь применять средства физической культуры и спорта для сохранения и укрепления здоровья и психофизической подготовки</p> <p>УК-7.В.1 владеть навыками организации здорового образа жизни с целью поддержания должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной деятельности</p>
Универсальные компетенции	*УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения	<p>УК-8.3.1 знать классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций; принципы организации безопасности труда на предприятии и рационального природопользования</p> <p>УК-8.У.1 уметь поддерживать безопасные условия жизнедеятельности; выявлять признаки и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной</p>

	устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	опасности техногенного и природного характера и принимать меры по ее предупреждению УК-8.В.1 владеть навыками применения основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
Универсальные компетенции	*УК-9 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.3.1 знать основы экономической теории, необходимые для решения профессиональных задач УК-9.У.1 уметь обосновывать принятие экономических решений, использовать методы экономического планирования для достижения поставленных целей УК-9.В.1 владеть навыками принятия обоснованных экономических решений в различных областях жизнедеятельности
Универсальные компетенции	*УК-10 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК-10.3.1 знать действующие правовые нормы, обеспечивающие борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности; способы профилактики коррупции и формирования нетерпимого отношения к ней УК-10.У.1 уметь определять свою гражданскую позицию и нетерпимое отношение к коррупционному поведению УК-10.В.1 владеть навыками противодействия различным формам коррупционного поведения
Общепрофессиональные компетенции	*ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.3.1 знает фундаментальные законы природы и основные физические математические законы ОПК-1.У.1 умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-1.В.1 владеет навыками использования знаний естественных наук и математики при решении практических задач
Общепрофессиональные компетенции	*ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.3.1 знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ОПК-2.3.2 знает способы определения ожидаемых результатов решения выделенных задач ОПК-2.У.1 умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования ОПК-2.У.2 умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи ОПК-2.У.3 умеет формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение ОПК-2.В.1 владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений ОПК-2.В.2 владеет различными вариантами решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
Общепрофессиональные компетенции	*ОПК-3 Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.3.1 знает современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации ОПК-3.У.1 умеет решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации ОПК-3.В.1 владеет навыками обеспечения информационной безопасности ОПК-3.В.2 владеет навыками использования информационно-коммуникационных технологий при поиске необходимой информации
Общепрофессиональные компетенции	*ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и	ОПК-4.3.1 знает перспективные методы информационных технологий и искусственного интеллекта, направленных на разработку новых научно-технических решений ОПК-4.3.2 знает технологии, разработанные с

	использовать их для решения задач профессиональной деятельности	использованием методов машинного обучения, способные решать задачи профессиональной деятельности ОПК-4.У.1 умеет применять современные информационные технологии и перспективные методы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности ОПК-4.В.1 владеет навыками разработки алгоритмов решения задач в профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	*ОПК-5 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.3.1 знает основные алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения при решении практических задач цифровизации в области профессиональной деятельности ОПК-5.У.1 умеет разрабатывать и применять алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения при решении практических задач цифровизации в области профессиональной деятельности ОПК-5.В.1 владеет практическими навыками разработки и применения алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения при решении практических задач цифровизации в области профессиональной деятельности
Профессиональные компетенции	*ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.3.1 знает программное обеспечение для построения математических моделей конструкций электронных средств различного функционального назначения ПК-1.У.1 умеет строить физические и математические модели узлов, блоков ПК-1.В.1 владеет навыками компьютерного моделирования
Профессиональные компетенции	*ПК-2 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения	ПК-2.3.1 знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков ПК-2.3.2 знает операционное сопровождение процесса создания электронных средств и электронных систем ПК-2.У.1 умеет проводить исследования характеристик электронных средств и технологических процессов ПК-2.У.2 умеет разрабатывать функциональные, структурные и принципиальные схемы приборов и систем ПК-2.У.3 умеет проводить расчеты для разработки функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов ПК-2.В.1 владеет навыками проектирования электронных средств и электронных систем и контроль над их изготовлением
Профессиональные компетенции	*ПК-3 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	ПК-3.3.1 знает принципы конструирования отдельных блоков электронных приборов ПК-3.У.1 умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов ПК-3.В.1 владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем
Профессиональные компетенции	*ПК-4 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-4.3.1 знает принципы построения технического задания при разработке электронных блоков ПК-4.У.1 умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации ПК-4.У.2 умеет проводить авторский надзор за соответствием технологического процесса требованиям конструкторской, эксплуатационной и ремонтной документации составных частей электронного, электромеханического,

		электрокоммутационного и электронно-информационного оборудования ракетно-космической техники ПК-4.В.1 владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами
Профессиональные компетенции	*ПК-5 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства электронных средств	ПК-5.3.1 знает принципы учета видов и объемов производственных работ ПК-5.3.2 знает методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства ПК-5.У.1 умеет осуществлять регламентное обслуживание оборудования ПК-5.У.2 умеет осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры ПК-5.В.1 владеет навыками настройки высокотехнологичного оборудования ПК-5.В.2 владеет навыками метрологического сопровождения технологических процессов
Профессиональные компетенции	*ПК-6 Способен разрабатывать технологические процессы сборки и монтажа при производстве электронных средств	ПК-6.3.1 знает основные технологические процессы сборки и монтажа, используемые при производстве электронных средств ПК-6.У.1 умеет выполнять разработку оптимального маршрута изготовления узлов и сборочных единиц изделий ракетно-космической техники, изготавливаемых с помощью технологии автоматизированного электромонтажа ПК-6.У.2 умеет заполнять формы технологической документации: маршрутных, операционных карт и инструкций, необходимых для выполнения операций монтажа ЭРИ в автоматизированном цикле при изготовлении изделий ракетно-космической техники ПК-6.В.1 владеет разработкой технологической документации на процессы сборки и монтажа приборов и кабелей
Профессиональные компетенции	*ПК-7 Способен участвовать в разработке и проведении процессов испытаний изделий и экспериментальных исследований	ПК-7.3.1 знает методики испытаний электронных средств и электронных систем бортовых комплексов управления ПК-7.У.1 умеет составлять планы мероприятий по экспериментальной отработке и внедрению технологических процессов автоматизированного монтажа электрорадиоизделий на печатные платы при изготовлении изделий ракетно-космической техники ПК-7.У.2 умеет проводить испытания электронных средств и электронных систем БКУ по разработанным методикам ПК-7.В.1 владеет навыками оформления испытательной документации на составные части электронного, электромеханического, электрокоммутационного и электронно-информационного оборудования ракетно-космической техники
Профессиональные компетенции	*ПК-8 Способен наладивать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого для решения различных технологических и производственных задач в области электронных средств	ПК-8.3.1 знает методы наладки измерительного, диагностического и технологического оборудования ПК-8.У.1 умеет проводить пусконаладочные работы при внедрении нового оборудования и новых технологических процессов ПК-8.В.1 владеет навыками проведения и организации монтажных и пусконаладочных работ
Профессиональные компетенции	*ПК-9 Способен осуществлять монтаж, испытания и сдачу в эксплуатацию опытных образцов изделий электронной техники	ПК-9.3.1 знает правила и нормы монтажа и испытаний сложного электронного оборудования ПК-9.У.1 умеет подготавливать локальную нормативную документацию для обслуживания приборов электроники ПК-9.В.1 владеет навыками сдачи в эксплуатацию

		опытных образцов изделий электронной техники
Профессиональные компетенции	*ПК-10 Готов выполнять проектирование устройств микроэлектроники и разрабатывать технологию их изготовления	ПК-10.3.1 знает основные требования к вспомогательным устройствам (блокам питания, индикаторам, контрольным устройствам), механические и климатические требования, эксплуатационные требований, требований к серийно способности, надежности и другим показателям ПК-10.У.1 умеет формулировать цели и задачи проектирования электронного и микроэлектронного устройства или системы, разрабатывать техническое задание на проектирование ПК-10.В.1 владеет навыками выбора оптимальных проектных решений на всех этапах от технического задания до производства микроэлектронных изделий
Профессиональные компетенции	*ПК-11 Способен разрабатывать и анализировать технические задания на узлы и сборочные единицы изделий ракетно-космической техники, изготавливаемых с помощью технологии автоматизированного электромонтажа	ПК-11.3.1 знает методику оценивания технологичности предлагаемой конструкции узлов и сборочных единиц изделий ракетно-космической техники, изготавливаемых с помощью технологии автоматизированного электромонтажа ПК-11.У.1 умеет разрабатывать технические задания на узлы и сборочные единицы изделий ракетно-космической техники ПК-11.В.1 владеет умениями разрабатывать технологическую документацию, необходимую для выполнения электромонтажных операций в автоматизированном режиме при изготовлении узлов и сборочных единиц изделий ракетно-космической техники

1.2.2. Принятие решения о присвоении квалификации по результатам ГИА и выдаче документа о высшем образовании и присвоения квалификации.

## 2. ФОРМЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

ГИА проводится в форме:

- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена(ГЭ);
- выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ВКР).

## 3. ОБЪЕМ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Объем и продолжительность ГИА указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и продолжительность ГИА

№ семестра	Трудоемкость ГИА (ЗЕ)	Продолжительность в неделях
8	9	6

## 4. ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

4.1. Программа государственного экзамена

4.1.1. Форма проведения ГЭ – письменная.

4.1.2. Перечень компетенций, освоение которых оценивается на ГЭ приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Перечень компетенций, уровень освоения которых оценивается на ГЭ

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»
Информатика
Математика. Математический анализ
Математика. Теория вероятностей и математическая статистика

Философия
УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»
Информатика
Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
Математика. Математический анализ
Правоведение
Инженерная и компьютерная графика
Компьютерные технологии конструирования и производства
Допуски и посадки
Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
Основы теории точности и методы взаимозаменяемости
Экономика
Метрология, стандартизация и технические измерения
Производственная практика
Технология конструкционных материалов
Автоматизация конструирования
Единая система конструкторской документации
Основы систем автоматизированного проектирования
Теоретические основы конструирования ЭС
Конструирование и технология устройств МСТ
Конструирование модулей ЭС
Схемотехника ЭС. Цифровая схемотехника
Автоматизация технологий подготовки производства
Основы информационной безопасности
Технологии технического контроля
Технология контроля ЭС
Экономика и организация производства
Интеллектуальные системы проектирования ЭС
Основы автоматизации технологических процессов
Производственная преддипломная практика
Техническое обслуживание и эксплуатация ЭС
Технология испытаний ЭС
Учебно-исследовательская работа студента
УК-3 «Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде»
Производственная практика
Социология
Экономика и организация производства
УК-4 «Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)»
Иностранный язык
Единая система конструкторской документации
УК-5 «Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально- историческом, этическом и философском контекстах»
История (история России, всеобщая история)
Философия
Культурология
УК-6 «Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни»
Информатика
Компьютерные технологии конструирования и производства
Учебная практика
Производственная практика
Социология
Учебно-исследовательская работа студента
УК-7 «Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности»
Физическая культура
Прикладная физическая культура (элективный модуль)
УК-8 «Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов»
Экология
Безопасность жизнедеятельности
УК-9 «Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности»
Экономика
УК-10 «Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению»



Правоведение
ОПК-1 «Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности»
Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
Математика. Математический анализ
Физика
Химия
Экология
Материаловедение
Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
Электротехника
Физические основы получения информации
Электроника
ОПК-2 «Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных»
Информатика
Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
Математика. Математический анализ
Физика
Химия
Материаловедение
Учебная практика
Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
Электротехника
Метрология, стандартизация и технические измерения
Электроника
Схемотехника ЭС.Цифровая схемотехника
Учебно-исследовательская работа студента
ОПК-3 «Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности»
Информатика
Инженерная и компьютерная графика
Компьютерные технологии конструирования и производства
Физические основы получения информации
Основы информационной безопасности
Учебно-исследовательская работа студента
ОПК-4 «Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности»
Информатика
Инженерная и компьютерная графика
Компьютерные технологии конструирования и производства
Учебная практика
ОПК-5 «Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения»
Информатика
Инженерная и компьютерная графика
Компьютерные технологии конструирования и производства
Учебная практика
ПК-1 «Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования»
Компьютерные технологии конструирования и производства
Учебная практика
Физические основы проектирования электронных средств
Элементная база и схемотехника электронных средств
Автоматизация конструирования
Основы систем автоматизированного проектирования
Конструирование и технология устройств МСТ
Автоматизация технологий подготовки производства
Интеллектуальные системы проектирования ЭС
Основы автоматизации технологических процессов
ПК-2 «Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения»
Компьютерные технологии конструирования и производства
Основы теории точности и методы взаимозаменяемости
Конструктив приборной аппаратуры
Производственная практика

Технология конструкционных материалов
Физические основы проектирования электронных средств
Элементная база и схемотехника электронных средств
Автоматизация конструирования
Теоретические основы конструирования ЭС
Базовые технологии производства электронных средств
Конструирование модулей ЭС
Модульное конструирование бортовой аппаратуры
Схемотехника ЭС. Цифровая схемотехника
Автоматизация технологий подготовки производства
Основы теории решения изобретательских задач
Основы технического творчества
Технологии технического контроля
Технология контроля ЭС
Технология сборки и монтажа
Основы автоматизации технологических процессов
Производственная преддипломная практика
ПК-3 «Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения»
Допуски и посадки
Основы теории точности и методы взаимозаменяемости
Производственная практика
Физические основы проектирования электронных средств
Элементная база и схемотехника электронных средств
Интегральные устройства микроэлектроники
Основы систем автоматизированного проектирования
Теоретические основы конструирования ЭС
Конструирование модулей ЭС
Модульное конструирование бортовой аппаратуры
ПК-4 «Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам»
Введение в направление
Основы теории точности и методы взаимозаменяемости
Производственная практика
Автоматизация конструирования
Единая система конструкторской документации
Основы систем автоматизированного проектирования
Теоретические основы конструирования ЭС
Базовые технологии производства электронных средств
Автоматизация технологий подготовки производства
Технология контроля ЭС
Технология сборки и монтажа
Техническое обслуживание и эксплуатация ЭС
ПК-5 «Способен выполнять работы по технологической подготовке производства электронных средств»
Введение в направление
Основы теории точности и методы взаимозаменяемости
Метрология, стандартизация и технические измерения
Технология конструкционных материалов
Автоматизация конструирования
Интегральные устройства микроэлектроники
Базовые технологии производства электронных средств
Основы теории надежности
Производственная практика
Автоматизация технологий подготовки производства
Основы теории решения изобретательских задач
Основы технического творчества
Техническое обслуживание и эксплуатация ЭС
ПК-6 «Способен разрабатывать технологические процессы сборки и монтажа при производстве электронных средств»
Основы теории точности и методы взаимозаменяемости
Автоматизация конструирования
Единая система конструкторской документации
Основы автоматического управления
Основы систем автоматизированного проектирования
Производственная практика
Автоматизация технологий подготовки производства
Технология сборки и монтажа
Основы автоматизации технологических процессов
ПК-7 «Способен участвовать в разработке и проведении процессов испытаний изделий и

экспериментальных исследований»
Единая система конструкторской документации
Производственная практика
Основы автоматизации технологических процессов
Технология испытаний ЭС
ПК-8 «Способен налаживать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого для решения различных технологических и производственных задач в области электронных средств»
Основы автоматического управления
Базовые технологии производства электронных средств
Производственная практика
Технология контроля ЭС
Техническое обслуживание и эксплуатация ЭС
Технология испытаний ЭС
ПК-9 «Способен осуществлять монтаж, испытания и сдачу в эксплуатацию опытных образцов изделий электронной техники»
Единая система конструкторской документации
Базовые технологии производства электронных средств
Технологии технического контроля
Технология контроля ЭС
Технология сборки и монтажа
Техническое обслуживание и эксплуатация ЭС
Технология испытаний ЭС
ПК-10 «Готов выполнять проектирование устройств микроэлектроники и разрабатывать технологию их изготовления»
Автоматизация конструирования
Технологии обработки концентрированными потоками энергии
Физическо-химические основы технологии ЭС
Базовые технологии производства электронных средств
Конструирование и технология устройств МСТ
Конструирование модулей ЭС
Наноструктуры и наноматериалы
Основы теории надежности
Автоматизация технологий подготовки производства
Микроконтроллерное управление процессами
Центральные и периферийные устройства ЭС
Интеллектуальные системы проектирования ЭС
Основы автоматизации технологических процессов
ПК-11 «Способен разрабатывать и анализировать технические задания на узлы и сборочные единицы изделий ракетно-космической техники, изготавливаемых с помощью технологии автоматизированного электромонтажа»
Конструктив приборной аппаратуры
Автоматизация конструирования
Единая система конструкторской документации
Основы систем автоматизированного проектирования
Базовые технологии производства электронных средств
Конструирование и технология устройств МСТ
Основы теории надежности
Автоматизация технологий подготовки производства
Технология сборки и монтажа
Основы автоматизации технологических процессов

#### 4.1.3. Методические рекомендации обучающимся по подготовке к ГЭ.

Ларин В.П. Методические указания и рекомендации по подготовке к государственному экзамену. Ред. 2019. Электронный ресурс кафедры

4.1.4. Перечень рекомендуемой литературы, необходимой при подготовке к ГЭ приводится в разделе 7 программы ГИА.

4.1.5. Перечень вопросов для ГЭ приводится в таблицах 9–11 раздела 10 программы ГИА.

4.1.6. Методические указания по процедуре проведения ГЭ по направлению, определяемые выпускающей кафедрой (или ссылка на отдельный документ при наличии).

*Ларин В.П. Выпускная работа бакалавра: метод. указ. СПб.: ГУАП, 2014. - 71 с.*

*Ларин В.П. Методические указания по подготовке и защите бакалаврского проекта. Ред. 2019. Электронный ресурс кафедры*

## 5. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКНЫМ КВАЛИФИКАЦИОННЫМ РАБОТАМ И ПОРЯДКУ ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ

5.1. Состав и содержание разделов (глав) ВКР определяемые спецификой ОП.  
*Ларин В.П. Выпускная работа бакалавра: метод. указ. СПб.: ГУАП, 2014. - 71 с.*

5.2. Дополнительные компоненты ВКР определяемые выпускающей кафедрой.  
*Ларин В.П., Филатов Б.Г., Шелест Д.К. Конструирование приборов и электронных средств. Практикум разработчика, ч.1: метод. указания к курсовому проектированию и конструкторско-технологической части выпускных квалификационных работ. СПб.: ГУАП, 2017. – 89 с.*

*Ларин В.П. Технологическое проектирование приборов и электронных средств. Практикум разработчика: метод. указания к курсовому проектированию и конструкторско-технологической части выпускных квалификационных работ. СПб.: ГУАП, 2018. – 108 с.*

5.3. Наличие/отсутствие реферата в структуре ВКР.

Наличие реферата обязательно в структуре ВКР.

5.4. Требования к структуре иллюстративно-графического материала (презентация, плакаты, чертежи).

*Требования изложены в МУ: Ларин В.П. Выпускная работа бакалавра: метод. указ. СПб.: ГУАП, 2014. - 71 с.*

5.5. Требования к защите ВКР определяемые выпускающей кафедрой в соответствии с локальными нормативными актами ГУАП.

*Требования изложены в МУ: Ларин В.П. Выпускная работа бакалавра: метод. указ. СПб.: ГУАП, 2014. - 71 с.*

5.6. Методические указания по процедуре выполнения ВКР по направлению, определяемые выпускающей кафедрой в соответствии с локальными нормативными актами ГУАП

*Требования изложены в МУ: Ларин В.П. Выпускная работа бакалавра: метод. указ. СПб.: ГУАП, 2014. - 71 с.*

## 6. ПОРЯДОК ПОДАЧИ И РАССМОТРЕНИЯ АПЕЛЛЯЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Порядок подачи и рассмотрения апелляции по результатам ГИА осуществляется в соответствии с требованиями РДО ГУАП. СМК 2.75 Положение о проведении в ГУАП государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ ПЕЧАТНЫХ И ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ ИЗДАНИЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Основная литература

Перечень печатных и электронных учебных изданий, необходимых при подготовке к ГИА, приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Кол-во экз.
	Ларин В.П. Выпускная работа бакалавра: метод. указ. СПб.: ГУАП, 2014. - 71 с. Ларин В.П., Филатов Б.Г., Шелест Д.К. Конструирование приборов и электронных средств. Практикум разработчика, ч.1: метод. указания к курсовому проектированию и конструкторско-технологической части выпускных квалификационных работ. СПб.: ГУАП, 2017. – 89 с.	40

Ларин В.П. Технологическое проектирование приборов и электронных средств. Практикум разработчика: метод. указания к курсовому проектированию и конструкторско-технологической части выпускных квалификационных работ. СПб.: ГУАП, 2018. – 108 с. Ларин В.П. Методические указания и рекомендации по подготовке к государственному экзамену. Ред. 2019. <i>Электронный ресурс кафедры</i> Ларин В.П. Методические указания по подготовке и защите бакалаврского проекта. Ред. 2019. <i>Электронный ресурс кафедры</i>	
--	--

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых при подготовке к ГИА, представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых при подготовке к ГИА

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Перечень материально-технической базы, необходимой для проведения ГИА, представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Материально-техническая база

№ п/п	Наименование материально-технической базы	Номер аудитории
	Мультимедийная аудитория	14-06Г

## 10. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Средства измерения индикаторов достижения компетенций, оценочные средства для проведения ГЭ.

10.1.1. Состав оценочных средств приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Состав средств измерения индикаторов достижения компетенций, оценочные средства для проведения ГЭ

Форма проведения ГЭ	Перечень оценочных средств
Письменная	Список вопросов к экзамену

10.1.2. Перечень компетенций, освоение которых оценивается на ГЭ, приведен в таблице 3 раздела 4 программы ГИА.

10.1.3. Описание показателей и критериев для оценки индикаторов достижения компетенций, а также шкал оценивания для ГЭ.

Описание показателей для оценки индикаторов достижения компетенций для ГЭ:

- способность последовательно, четко и логично излагать материал программы дисциплины;
- умение справляться с задачами;
- умение формулировать ответы на вопросы в рамках программы ГЭ с использованием материала научно-методической и научной литературы;

– уровень правильности обоснования принятых решений при выполнении практических задач.

Оценка уровня сформированности (освоения) компетенций осуществляется на основе таких составляющих как: знание, умение, владение навыками и/или опытом профессиональной деятельности в соответствии с требованиями ФГОС по освоению компетенций для соответствующей ОП.

Для оценки критериев уровня сформированности (освоения) компетенций студентами при проведении ГЭ в формах «устная» и «письменная» применяется 5-балльная шкала, которая приведена в таблице 8. При проведении ГЭ с применением средств электронного обучения применяется 100-балльная шкала (таблица 8).

Таблица 8 – Шкала оценки критериев уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	100-балльная шкала	
«отлично»	$85 \leq K \leq 100$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент глубоко и всесторонне усвоил учебный материал образовательной программы (ОП);</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно увязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо»	$70 \leq K \leq 84$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент твердо усвоил учебный материал образовательной программы, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно»	$55 \leq K \leq 69$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент усвоил только основную учебный материал образовательной программы, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно»	$K \leq 54$	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент не усвоил значительной части учебного материала образовательной программы;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

#### 10.1.4. Типовые контрольные задания или иные материалы

Список вопросов и/или задач для проведения ГЭ в письменной форме, представлены в таблицах 9–10. Тесты для ГЭ, проводимого с применением средств электронного обучения, представлены в таблице 11.

Таблица 9 – Список вопросов для ГЭ, проводимого в письменной форме

<b>Список вопросов для ГЭ, проводимого в письменной форме, закрывающей уровень овладения компетенциями на основе предусмотренных индикаторов</b>
<p align="center"><b>1. Вопросы по дисциплине «Физико-химические основы технологии»</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кристаллографическая ориентация монокристалла. Рентгеновский метод. Оптический метод.</li> <li>2. Механическая обработка монокристаллов. Резка монокристаллов на пластины.</li> <li>3. Шлифовка пластин полупроводника.</li> <li>4. Полировка пластин полупроводника.</li> <li>5. Контроль качества поверхности полупроводниковых пластин.</li> <li>6. Поверхностное натяжение. Смачивание, адгезия и капиллярные явления.</li> <li>7. Адсорбционные процессы на поверхности твердого тела. Физическая и химическая адсорбция.</li> <li>8. Очистка подложек. Методы очистки. Технологические атмосферы и среды.</li> <li>9. Химическое травление. Основные стадии. Реакционная и диффузионная кинетика.</li> <li>10. Химическое травление печатных плат. Хлоридные растворы. Регенерация травильных растворов.</li> <li>11. Эпитаксия. Процессы зарождения кристаллов. Теории Гиббса и Френкеля.</li> <li>12. Хлоридный и силановый метод эпитаксии из газовой фазы.</li> <li>13. Молекулярно-лучевая эпитаксия.</li> </ol>

14. Эпитаксия из жидкой фазы.
  15. Химическое осаждение. Сенсбилизация и активация поверхности.
  16. Электрохимическое осаждение. Двойной электрический слой. Закон Фарадея.
  17. Термическое испарение в вакууме. Образование атомарного потока, пролет, конденсация.
  18. Ионное распыление. Коэффициент распыления. Получение плазмы. Катодное распыление.
  19. Ионно-плазменное распыление. Магнетронное распыление.
  20. Литография. Резисты. Фотолитография. Основные фотохимические законы.
  21. Негативные фоторезисты. Позитивные фоторезисты. Светочувствительность. Разрешающая способность.
  22. Фотошаблоны. Свойства, способы изготовления.
- 2. Вопросы по дисциплине «Интегральные устройства микроэлектроники»**
1. Микроэлектроника. Преимущества. Проблемы.
  2. Классификация и обозначение интегральных схем.
  3. Конструирование ИМС. Этапы. Исходные данные. Порядок конструирования.
  4. Полупроводниковые ИМС. Материалы ПИМС. Изоляция элементов ИМС.
  5. Изоляция *p-n*-переходом. Изоляция тонкой пленкой SiO<sub>2</sub>. Преимущества. Недостатки.
  6. Изоляция воздушными промежутками. КНС технология.
  7. Комбинированная изоляция: изопланарная технология, изоляция V и U-образными канавками.
  8. Контакт металл-полупроводник. Выпрямляющие контакты (диод Шоттки).
  9. Контакт металл-полупроводник. Омический контакт.
  10. Электронно-дырочные переходы. Конструкции диодов ПИМС. Стабилитроны. Диоды Шоттки.
  11. Биполярные транзисторы. Типовая структура и эквивалентная схема вертикального транзистора.
  12. Разновидности *n-p-n*-транзисторов. Многоэмиттерный и многоколлекторный транзистор.
  13. Разновидности *p-n-p*-транзисторов. Торцевые транзисторы.
  14. МОП-транзисторы со встроенным и с индуцированным каналом. Преимущества МОП-транзисторов.
  15. МДП (МОП)-транзисторы. Проблемы при создании *n*-канальных транзисторов.
  16. Конструктивно-технологические разновидности МОП-транзисторов. МОП-транзистор с алюминиевым затвором.
  17. МОП-транзистор с самосовмещенным алюминиевым и поликремниевым затвором.
  18. МНОП-транзистор. Перепрограммируемые запоминающие устройства с электрическим и УФ стиранием.
  19. КМОП-ИМС. Структура и топология. Преимущества. Смешанные ИМС.
  20. Резисторы ПИМС. Конденсаторы ПИМС. Конденсаторы на основе *p-n*-перехода. МОП- конденсаторы.
  21. Гибридные ИМС, МСБ. Подложки. Требования к подложкам. Материалы подложек.
  22. ГИМС. Проектирование резисторов. Порядок расчета.
- 3. Вопросы по дисциплине «Основы конструирования ЭС»**
1. Точность параметров ЭС. Основные показатели точности.
  2. Надежность ЭС. Основные свойства, понятия и определения.
  3. Ориентировочная оценка безотказности узлов ЭС.
  4. Оценка технологичности конструкции ЭС.
  5. Устойчивость ЭВС. Основные свойства, понятия и определения.
  6. Психофизиологические свойства конструкций ЭС.
  7. Задачи проектирования конструкций ЭС. Типизация. Покрытие. Разрезание. Размещение. Трассировка.
  8. Уровни разукрупнения ЭС Классификация конструктивных модулей ЭС.
  9. Базовые несущие конструкции (БНК). Основные требования и характеристики.
  10. Методы конструирования ЭС.
  11. Проектирование печатных плат. Классификация конструкций.
  12. Выбор и обоснование классов точности и плотности печатного монтажа печатной платы.
  13. Трассировка проводников и размещение элементов на печатной плате.
  14. Оценка паразитных параметров печатного монтажа.
  15. Перекрестные помехи на печатных платах.
  16. Основы экранирования узлов и блоков ЭС.
  17. Оценка теплового режима печатных узлов и блоков ЭС.
  18. Методика расчета радиаторов теплонагруженных элементов ЭС.
  19. Расчет резонансной частоты печатного узла ЭС.
  20. Расчет ударопрочности конструкций ЭС.
  21. Анализ функциональной точности узлов ЭС.
  22. Методы расчета допусков на параметры элементов узлов ЭС.
- 4. Вопросы по дисциплине «Технология ЭС»**
1. Виды технологических процессов, их качество и эффективность.
  2. Классификация ТП изготовления деталей электронной аппаратуры.
  3. Этапы разработки ТП и технологическая документация.
  4. Методы повышения производительности ТП производства деталей ЭС.
  5. Экономические критерии выбора варианта ТП .
  6. Технологичность деталей электронной аппаратуры .
  7. Основные требования к технологичности конструкций деталей, изготавливаемых литьем.

<p>8. Основные требования к технологичности конструкций деталей, изготавливаемых резанием .</p> <p>9. Требования к технологичности конструкций деталей, изготавливаемых обработкой давлением.</p> <p>10. Назначение и физико-химические свойства покрытий.</p> <p>11. Классификация и условные обозначения покрытий .</p> <p>12. Выбор покрытий в зависимости от условий эксплуатации.</p> <p>13. Технология производства печатных плат комбинированным негативным методом .</p> <p>14. Технология производства печатных плат комбинированным позитивным методом .</p> <p>15. Требования к выполнению чертежей печатных плат .</p> <p>16. Общие требования к оформлению чертежей деталей.</p> <p>17. Технологические процессы изготовления деталей методами порошковой металлургии.</p> <p>18. Технологические процессы электрохимической обработки материалов.</p> <p>19. Технологические процессы электроэрозионной обработки материалов .</p> <p>20. Технологические процессы ультразвуковой обработки материалов .</p> <p>21. Электрофизические методы обработки материалов лазерным и электронным лучом.</p> <p>22. Методы изготовления деталей из пластических масс</p> <p><b>5. Вопросы по дисциплинам «Технология сборки и монтажа» и «Технология контроля ЭС»</b></p> <p>1 В чем заключается структурный анализ конструкций устройств – объектов сборки. Рассмотрите содержание структуризации и разузлования конструкции прибора</p> <p>2 Рассмотрите типовой состав сборочного комплекта прибора и принципы проектирования входного контроля</p> <p>3 Методика отработки конструкции на технологичность в сборке. Обеспечение контролепригодности</p> <p>4 Рассмотрите виды технологических схем сборки и правила их построения. Указание видов соединения.</p> <p>5 Какие факторы определяют погрешность сборочного соединения и выбор способа контроля</p> <p>6 Рассмотрите этапы проектирования ТП сборки и их содержание</p> <p>7 Рассмотрите алгоритм точностного анализа операции сборки модуля</p> <p>8 Дайте анализ составляющим суммарной погрешности позиционирования компонента на посадочном месте</p> <p>9 Рассмотрите типовой ТП поверхностного монтажа и виды операций контроля</p> <p>10 Проведите сравнительную оценку технологий монтажа компонентов в отверстия и поверхностного монтажа</p> <p>11 Рассмотрите модель формирования дефектов паяного соединения. Методы контроля паяного соединения</p> <p>12 Рассмотрите принципы построения причинно-следственных диаграмм обеспечения качества монтажа</p> <p>13 Выполните качественный анализ технологии пайки волной припоя. Температурный профиль, контролируемые и управляемые параметры</p> <p>14 Содержание и достоинства комбинированной технологии пайки волной, методы контроля</p> <p>15 Специфика технологии конвекционной пайки. Температурный профиль, контролируемые и управляемые параметры</p> <p>16 Специфика технологии конденсационной (парофазной) пайки. Температурный профиль, контролируемые и управляемые параметры</p> <p>17 Специфика технологии ИК-пайки. Температурный профиль, контролируемые и управляемые параметры</p> <p>18 Варианты технологий встраивания компонентов при внутреннем монтаже. Методы контроля</p> <p>19 Технология ультразвуковой сварки, методы контроля</p> <p>20 Технологии очистки собранных модулей и методы контроля</p> <p>21 Технологии нанесения защитных покрытий и методы контроля</p> <p>22 Технологии герметизации компонентов и узлов</p> <p>23 Технологии регулировки и настройки</p> <p>24. Рассмотрите процессы проводного и жгутового монтажа, виды операций и оснащения</p> <p>25. Рассмотрите типовые операции сборки и монтажа лицевых панелей приборов</p>
---

Таблица 10 – Перечень задач для ГЭ, проводимого в устной форме

№ п/п	Перечень задач для ГЭ, проводимого в устной форме	Компетенции
	Не предусмотрено	

Таблица 11 – Тесты для ГЭ, проводимого с применением средств электронного обучения

№ п/п	Тесты для ГЭ, проводимого с применением средств электронного обучения	Компетенции
	Не предусмотрено	



## 10.2. Средства измерения индикаторов достижения компетенций для оценки защиты ВКР.

### 10.2.1. Описание показателей и критериев для оценки индикаторов достижения компетенций, а также шкал оценивания для ВКР и ее защиты.

Описание показателей для оценки индикаторов достижения компетенций для ВКР и ее защиты:

- актуальность темы ВКР;
- научная обоснованность предложений и выводов;
- использование производственной информации и методов решения инженерно–технических, организационно–управленческих и экономических задач;
- теоретическая и практическая значимость результатов работы и/или исследования;
- полнота и всестороннее раскрытие темы ВКР;
- соответствие результатов работы и/или исследования, поставленной цели и задачам в ВКР;
- соответствие оформления ВКР установленным требованиям;
- умение четко и ясно изложить содержание ВКР;
- умение обосновать и отстаивать принятые решения;
- умение отвечать на поставленные вопросы;
- знание передового отечественного и зарубежного опыта;
- уровень самостоятельности выполнения работы и обоснованность объема цитирования;
- другое (уровень экономического обоснования, знание законодательных и нормативных документов, методических материалов по вопросам, касающимся конкретного направления).

Оценка уровня сформированности (освоения) компетенций осуществляется на основе таких составляющих как: знание, умение, владение навыками и/или опытом профессиональной деятельности в соответствии с требованиями ФГОС по освоению компетенций для соответствующей ОП.

В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у студента компетенций применяется 5-балльная шкала, представленная в таблице 12.

Таблица 12 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент глубоко и всесторонне усвоил учебный материал ОП, уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, студент свободно увязывает усвоенные научные положения к практической деятельности, обосновывая выдвинутые предложения;</li> <li>– студент умело обосновывает и аргументирует выбор темы ВКР и выдвигаемые им идеи;</li> <li>– студент аргументированно делает выводы;</li> <li>– прослеживается четкая корреляционная зависимость между поставленными целью и задачами и полученными результатами работы и/или исследования;</li> <li>– студент свободно владеет системой специализированных понятий;</li> <li>– содержание доклада, иллюстративно–графического материала (при наличии) студента полностью соответствует содержанию ВКР;</li> <li>– студент соблюдает требования к оформлению ВКР и иллюстративно–графического материала (при наличии);</li> <li>– студент четко выделяет основные результаты своей профессиональной деятельности и обосновывает их теоретическую и практическую значимость;</li> <li>– студент строго придерживается регламента выступления;</li> <li>– студент ясно и аргументировано излагает материалы доклада;</li> <li>– присутствует четкость в ответах студента на поставленные членами государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) вопросы;</li> <li>– студент точно и грамотно использует профессиональную терминологию при защите ВКР.</li> </ul>
«хорошо»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент всесторонне усвоил учебный материал ОП, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, студент привязывает усвоенные научные положения к практической деятельности, обосновывая выдвинутые предложения;</li> <li>– студент грамотно обосновывает выбор темы ВКР и выдвигаемые им идеи;</li> <li>– студент обоснованно делает выводы;</li> <li>– прослеживается зависимость между поставленными целью и задачами и полученными результатами работы и/или исследования;</li> <li>– студент владеет системой специализированных понятий;</li> <li>– содержание доклада и иллюстративно–графического материала(при наличии) студента соответствует содержанию ВКР;</li> <li>– студент соблюдает требования к оформлению ВКР и иллюстративно–графического материала(при наличии);</li> <li>– студент выделяет основные результаты своей профессиональной деятельности и обосновывает их теоретическую и практическую значимость;</li> <li>– студент придерживается регламента выступления;</li> <li>– студент ясно излагает материалы доклада;</li> <li>– присутствует логика в ответах студента на поставленные членами ГЭК вопросы;</li> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– студент грамотно использует профессиональную терминологию при защите ВКР.
«удовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент слабо усвоил учебный материал ОП, при его изложении допускает неточности;</li> <li>– опираясь на знания только основной литературы, студент привязывает научные положения к практической деятельности направления, выдвигая предложения;</li> <li>– студент слабо и не уверенно обосновывает выбор темы ВКР и выдвигаемые им идеи;</li> <li>– студент неаргументированно делает выводы и заключения;</li> <li>– не прослеживается зависимость между поставленными целью и задачами и полученными результатами работы и/или исследования;</li> <li>– студент плохо владеет системой специализированных понятий;</li> <li>– содержание доклада и иллюстративно–графического материала (при наличии) студента не полностью соответствует содержанию ВКР;</li> <li>– студент допускает ошибки при оформлении ВКР и иллюстративно–графического материала (при наличии);</li> <li>– студент слабо выделяет основные результаты своей профессиональной деятельности и не обосновывает их теоретическую и практическую значимость;</li> <li>– студент отстает от регламента выступления;</li> <li>– студент сбивчиво и неуверенно излагает материалы доклада;</li> <li>– отсутствует логика в ответах студента на поставленные членами ГЭК вопросы;</li> <li>– студент неточно использует профессиональную терминологию при защите ВКР.</li> </ul>
«неудовлетворительно»*	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент не усвоил учебный материал ОП, при его изложении допускает неточности;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– студент не может обосновать выбор темы ВКР;</li> <li>– студент не может сформулировать выводы;</li> <li>– слабая зависимость между поставленными целью и задачами и полученными результатами работы и/или исследования;</li> <li>– студент не владеет системой специализированных понятий;</li> <li>– содержание доклада и иллюстративно–графического материала (при наличии) студента не полностью соответствует содержанию ВКР;</li> <li>– студент не соблюдает требования к оформлению ВКР и иллюстративно–графического (при наличии) материала;</li> <li>– студент не выделяет основные результаты своей профессиональной деятельности и не может обосновать их теоретическую и практическую значимость;</li> <li>– студент не соблюдает регламент выступления;</li> <li>– отсутствует аргументированность при изложении материалов доклада;</li> <li>– отсутствует ясность в ответах студента на поставленные членами ГЭК вопросы;</li> <li>– студент неграмотно использует профессиональную терминологию при защите ВКР;</li> <li>– содержание ВКР не соответствует установленному уровню оригинальности.</li> </ul>

### 10.2.2. Перечень тем ВКР

Перечень тем ВКР на текущий учебный год, предлагаемый студентам, приводится в Приложении № 1.

10.2.3. Уровень оригинальности содержания ВКР должен составлять не менее «70» %.

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения ОП.

В качестве методических материалов, определяющих процедуру оценивания результатов освоения ОП, используются:

- указанные выше учебно-методические материалы выпускающей кафедры, а также:

– РДО ГУАП. СМК 2.75 Положение о проведении в ГУАП государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»;

– РДО ГУАП. СМК 2.76 Положение о порядке разработки, оформления и утверждения программы государственной итоговой аттестации по образовательным

программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»;

– РДО ГУАП. СМК 3.160 Положение о выпускной квалификационной работе студентов ГУАП, обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»;

Приложение № 1  
Перечень тем ВКР, предлагаемый студентам

Объект проектирования	№ п/п	ТЕМАТИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ВКРБ
<b>Технологическая система</b>	1	Разработка технологической системы, проектирование процесса (ТП) и выбор автоматизированного технологического оборудования (основных и вспомогательных устройств) для его выполнения
	2	Проектирование нового (модернизированного) ТП и разработка технического предложения на проектирование автоматизированного технологического комплекса, реализующего этот ТП
	3	Разработка и экспериментальное исследование новых ТП
	4	Разработка системы управления технологическим комплексом и программно-информационного обеспечения функционирования
	5	Разработка процесса и комплекса средств (включая программно-методическое обеспечение) для проведения исследований или испытаний
<b>Конструкция прибора или ЭС</b>	6	Конструкторско-технологическая разработка (модернизация) приборов, устройств бортовой аэрокосмической аппаратуры
	7	Конструкторско-технологическая разработка (модернизация) электронного средства (устройства, блока, узла, микросборки) для контрольно-испытательного оборудования
	8	Конструкторско-технологическая разработка (модернизация) приборов и устройств специального назначения
	9	Конструкторско-технологическое проектирование устройства с разработкой средств программно-методического обеспечения проектирования

## Приложение № 2

Рецензия на программу государственной итоговой аттестации по направлению подготовки

11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств » от работодателя

АО «СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ»

**Акционерное общество**

**«Научно-производственное объединение**

**«Импульс»**

**(АО «НПО«Импульс»)**

Киришская ул., 2, Санкт-

Петербург, 195299 Тел./факс (812)

290-48-55,

Телеграф БАРК, А/Т 321205

E-mail: [kanz@npimpuls.ru](mailto:kanz@npimpuls.ru)

http: [www.npimpuls.ru](http://www.npimpuls.ru)

ОГРН 1127847076202

ИНН/КПП 7804478424/783450001

**РЕЦЕНЗИЯ**

на программу государственной итоговой аттестации бакалавров Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, прошедших подготовку

по направлению 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Программа процесса государственной итоговой аттестации (ГИА) бакалавров, представленная на рецензирование, содержит регламентирующие положения проведения итоговых испытаний выпускников, состоящих из государственного экзамена (ГЭ) и защиты выпускной квалификационной работы (ВКР).

Программа содержит перечень компетенций, усвоение которых установлено образовательной программой в соответствии с видами профессиональной деятельности, к которым подготовлен выпускник. Усвоение данных компетенций подлежит проверке и оценке в процессе ГИА. Выбранные к оценке компетенции полностью соответствуют профессиональным задачам, выполняемым выпускником по предусмотренным видам профессиональной деятельности.

Для проведения ГЭ программой установлена процедура, состоящая из принятия решения по выбору дисциплин междисциплинарного экзамена, по которым приобретены проверяемые компетенции, составления списков вопросов по дисциплинам для включения в экзаменационные билеты и применения перечисленных показателей оценки уровня усвоения компетенций.

Система оценки, установленная программой позволяет утверждать, что предусмотрено объективное и детальное оценивание уровня сформированности компетенций.

Программой установлены требования к ВКР, его структура, показатели и критерии для оценки компетенций, а также шкалы оценивания для ВКР и ее защиты.

По всем элементам процесса ГИА, начиная от подготовки к испытаниям до оценки результатов, разработаны методические указания и рекомендации, что позволяет экзаменуемым полностью понять задачи ГИА, содержание требований и продемонстрировать фактический уровень сформированных компетенций, а экзаменаторам получить конкретные критерии и показатели при оценке ГЭ, ВКР и ее защиты.

Считаем, что рецензируемая программа ГИА полностью соответствует требованиям экспертного оценивания элементов процесса аттестации по данной образовательной программе.

Заместитель Главного конструктора НПО



А. А. Виноградов

## Лист внесения изменений в программу ГИА

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой