

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. Матяш

(подпись, фамилия)

(подпись)

«23» июня 2021 г

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Код направления подготовки/ специальности	12.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Приборостроение
Наименование направленности	Технология аэрокосмического приборостроения
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2021

Лист согласования 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 12.03.01

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. Балышева  
(инициалы, фамилия)

## 1. ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

1.1. Целью ГИА обучающихся по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение», направленности «Технология аэрокосмического приборостроения», 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 УК-3.В.1 владеть опытом распределения ролей и участия в командной работе УК-3.В.2 владеть навыком выбора и использования цифровых средств общения для взаимодействия с учетом индивидуальных особенностей собеседника
Универсальные компетенции	*УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	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 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 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
Универсальные компетенции	*УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально- историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.3.1 знать закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте УК-5.У.1 уметь анализировать социально-исторические факты УК-5.У.2 уметь воспринимать этнокультурное многообразие общества УК-5.В.1 владеть навыками восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом контексте УК-5.В.2 владеть навыками интерпретации межкультурного разнообразия общества в этическом и философском контекстах
Универсальные компетенции	*УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.3.1 знать основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни УК-6.3.2 знать образовательные Интернет-ресурсы, возможности и ограничения образовательного процесса при использовании цифровых технологий УК-6.У.1 уметь управлять своим временем; ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи УК-6.У.2 уметь находить информацию и использовать цифровые инструменты в целях самообразования УК-6.В.1 владеть навыками определения приоритетов личного роста; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни УК-6.В.2 владеть навыками использования цифровых инструментов для саморазвития и самообразования
Универсальные компетенции	*УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	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 УК-7.У.1 уметь применять средства физической культуры и спорта для сохранения и укрепления здоровья и психофизической подготовки УК-7.В.1 владеть навыками организации здорового образа жизни с целью поддержания должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной деятельности
Универсальные компетенции	*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	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 УК-8.У.1 уметь поддерживать безопасные условия жизнедеятельности; выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной 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 применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	ОПК-1.3.1 знать фундаментальные законы природы, основные физические и математические законы ОПК-1.У.1 уметь применять естественнонаучные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и технологиями производства приборов ОПК-1.В.1 владеть навыками применения инженерных знаний при решении практических задач, связанных с профессиональной деятельностью
Общепрофессионал	*ОПК-2 Способен	ОПК-2.3.1 знать основные этапы жизненного цикла технических

бные компетенции	осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных, интеллектуально правовых и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	объектов и процессов ОПК-2.У.1 уметь осуществлять профессиональную деятельность с учетом экологических, экономических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов ОПК-2.В.1 владеть способностью осуществлять профессиональную деятельность с учетом экологических, экономических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов
Общепрофессиональные компетенции	*ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении	ОПК-3.3.1 знать основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ОПК-3.У.1 уметь выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования ОПК-3.В.1 владеть способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
Общепрофессиональные компетенции	*ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.3.1 знать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности ОПК-4.3.2 знать стандарты, нормативы и требования информационной безопасности ОПК-4.У.1 уметь выбирать и использовать в профессиональной деятельности компьютерное и сетевое оборудование, программное обеспечение ОПК-4.У.2 уметь соблюдать требования информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения ОПК-4.В.1 владеть навыками использования современных систем автоматизированного проектирования и программного обеспечения при решении задач профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	*ОПК-5 Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями	ОПК-5.3.1 знать современное программное обеспечение для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей ОПК-5.У.1 уметь разрабатывать проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями ОПК-5.В.1 владеть современными средствами автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации
Профессиональные компетенции	*ПК-1 Способен участвовать в разработке функциональных, структурных и принципиальных схем приборов и систем	ПК-1.3.1 знает основные этапы при разработке функциональных, структурных и принципиальных схем приборов и систем ПК-1.У.1 умеет проводить расчеты при разработке функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов ПК-1.В.1 владеет навыками операционного сопровождения процесса создания приборов и систем бортовых комплексов
Профессиональные компетенции	*ПК-2 Способен рассчитывать и проектировать элементы и устройства приборов, основанные на различных физических принципах действия с использованием стандартных средств компьютерного проектирования	ПК-2.3.1 знает методики расчетов элементов и устройств приборов, основанных на различных физических принципах действия ПК-2.У.1 умеет проектировать элементы и устройства приборов, основанные на различных физических принципах действия ПК-2.У.2 умеет проектировать типовые детали и узлы с использованием стандартных средств программного обеспечения ПК-2.В.1 владеет навыками проведения проектных расчетов и технико-экономического обоснования конструкций приборов в соответствии с техническим заданием
Профессиональные компетенции	*ПК-3 Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов в области приборостроения	ПК-3.3.1 знает принципы построения простейших физических и математических моделей схем, конструкций и технологических процессов в области приборостроения ПК-3.У.1 умеет определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой аппаратуры ПК-3.В.1 владеет навыками изучения и анализа сборочной и монтажной конструкторской документации, чертежей, технических условий, электрических схем, программ испытаний
Профессиональные компетенции	*ПК-4 Способен выполнять математическое моделирование процессов и объектов, проводить измерения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов на базе стандартного программного обеспечения	ПК-4.3.1 знает стандартные пакеты автоматизированного проектирования ПК-4.У.1 умеет проводить измерения по заданной методике с компьютерной обработкой результатов ПК-4.В.1 владеет навыками применения программно-математического обеспечения при создании бортовой и наземной аппаратуры
Профессиональные компетенции	*ПК-5 Способен составлять отдельные виды технической документации, включая технические условия, описания, инструкции и другие документы	ПК-5.3.1 знает отдельные виды технической документации, включая технические условия, описания, инструкции и другие документы ПК-5.У.1 умеет разрабатывать конструкторскую документацию на изделия, узлы и сборочные единицы ПК-5.В.1 владеет навыками разработки технических требований и заданий на проектирование и конструирование приборов,

		комплексов и их составных частей
Профессиональные компетенции	*ПК-6 Способен разрабатывать планы конструкторско-технологических работ и контролировать их выполнение	ПК-6.3.1 знает принципы построения планов конструкторско-технологических работ и этапы контроля их выполнения ПК-6.У.1 умеет использовать нормативные и справочные данные при составлении планов конструкторско-технологических работ ПК-6.В.1 владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами и нормативами
Профессиональные компетенции	*ПК-7 Способен решать задачи технологического проектирования и участвовать в технологической подготовке производства приборов различного назначения и принципа действия	ПК-7.3.1 знает основные этапы технологического проектирования при технологической подготовке производства приборов различного назначения и принципа действия ПК-7.У.1 умеет осуществлять технологическую подготовку производства приборов различного назначения и принципа действия ПК-7.У.2 умеет осуществлять разработку и корректировку технологической и нормативной документации на изготовление изделий приборостроительного производства ПК-7.В.1 владеет навыками разработки технологических процессов и документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль изделий приборостроительного производства
Профессиональные компетенции	*ПК-8 Способен к организации входного контроля материалов и комплектующих изделий приборостроительного производства	ПК-8.3.1 знает основные характеристики свойств материалов и комплектующих изделий приборостроительного производства ПК-8.У.1 умеет разрабатывать документацию по организации входного контроля материалов и комплектующих изделий приборостроительного производства ПК-8.В.1 владеет навыками организации входного контроля материалов и комплектующих изделий приборостроительного производства
Профессиональные компетенции	*ПК-9 Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов и заготовок в приборостроительном производстве	ПК-9.3.1 знает нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов и заготовок в приборостроительном производстве ПК-9.У.1 умеет осуществлять контроль организации, подготовки и технического оснащения рабочих мест на участках производства изделий приборостроительного производства ПК-9.В.1 владеет навыками разработки норм выработки, технологических нормативов на расход материалов и заготовок в приборостроительном производстве
Профессиональные компетенции	*ПК-10 Способен разрабатывать технические задания на проектирование приспособлений предусмотренных технологией и выполнять проектирование отдельных узлов оснастки	ПК-10.3.1 знает основные принципы разработки технического задания на проектирование отдельных узлов приспособлений и оснастки, предусмотренных технологией ПК-10.У.1 умеет выполнять проектирование специальной оснастки, предусмотренной технологией изготовления приборов, комплексов и их составных частей ПК-10.В.1 владеет навыками разработки технического задания на проектирование приспособлений и оборудования, необходимых для обеспечения требований конструкторской документации на узлы и сборочные единицы изделий ракетно-космической техники
Профессиональные компетенции	*ПК-11 Способен выбирать типовое технологическое оснащение с предварительной экономической оценкой, планировать размещение технологического оборудования, техническое оснащение и организацию рабочих мест, расчет производственных мощностей и загрузку оборудования по действующим методикам и нормативам	ПК-11.3.1 знает основные принципы размещения технологического оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, расчета производственных мощностей и загрузки оборудования по действующим методикам и нормативам ПК-11.У.1 умеет выбирать типовое оборудование и инструменты с предварительной экономической оценкой технологических процессов ПК-11.В.1 владеет способами контроля организации, подготовки и технического оснащения рабочих мест на участках приборостроительного производства
Профессиональные компетенции	*ПК-12 Способен осуществлять технический контроль производства приборов, контролировать соответствие технической документации разрабатываемых проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам менеджмента качества	ПК-12.3.1 знает стандарты, технические условия и другие нормативные документы, используемые при техническом контроле приборостроительного производства ПК-12.У.1 умеет контролировать соответствие технической документации разрабатываемых проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам менеджмента качества ПК-12.У.2 умеет осуществлять авторский надзор за соответствием технологического процесса требованиям технической документации ПК-12.В.1 владеет навыками проведения технического контроля производства приборов
Профессиональные компетенции	*ПК-13 Способен разрабатывать и осуществлять технологические процессы испытаний приборов	ПК-13.3.1 знает типовые методы и способы испытаний приборостроительного производства ПК-13.У.1 умеет использовать типовые методы испытаний выпускаемой продукции и параметров технологических процессов ПК-13.У.2 умеет осуществлять проведение испытаний выпускаемой продукции

		ПК-13.В.1 владеет методиками контроля соблюдения параметров и режимов испытательных операций, контроля параметров изделий в процессе испытаний и анализа причин брака
Профессиональные компетенции	*ПК-14 Способен участвовать в монтаже, наладке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов приборов	ПК-14.З.1 знает основные этапы сборки и монтажа, наладки, настройки, регулировки и сдачи в эксплуатацию изделий приборостроительного производства ПК-14.У.1 умеет выполнять сборку и монтаж, наладку, настройку и опытную проверку опытных образцов приборов и систем ПК-14.В.1 владеет навыками технического сопровождения, изготовления и сдачи в эксплуатацию опытных образцов приборов

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
Компьютерные технологии в приборостроении
Учебная практика
Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
Философия
Основы информационной безопасности
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
Инженерная и компьютерная графика
Учебная практика
Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
Правоведение
Экономика
Метрология, стандартизация и сертификация
Прикладная механика
Технология конструкционных материалов
Автоматизация конструирования

Основы систем автоматизированного проектирования
Теоретические основы конструирования приборов
Конструирование и технология устройств МСТ
Основы теории надежности
Автоматизация технологической подготовки производства
Интеллектуальные системы технологического проектирования
Основы автоматизации технологических процессов
Техническое обслуживание и эксплуатация приборов
Технология испытаний приборов
УК-3 «Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде»
Производственная практика
Социология
Производственная (проектно-конструкторская) практика
УК-4 «Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)»
Иностранный язык
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
Учебная практика
Производственная практика
Социология
Производственная (проектно-конструкторская) практика
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 и организация производства
УК-10 «Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению»
Правоведение
ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения»
Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
Математика. Математический анализ
Физика
Химия
Инженерная и компьютерная графика
Компьютерные технологии в приборостроении
Материаловедение
Учебная практика
Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
Электротехника
Прикладная механика
Физические основы получения информации
Электроника
Основы автоматического управления
Теоретические основы конструирования приборов
ОПК-2 «Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных, интеллектуально правовых и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов»
Экология
Экономика
Социология
Теоретические основы конструирования приборов
Экономика и организация производства
ОПК-3 «Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении»
Физика

Химия
Материаловедение
Метрология, стандартизация и сертификация
Физические основы получения информации
ОПК-4 «Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности»
Информатика
Инженерная и компьютерная графика
Компьютерные технологии в приборостроении
Учебная практика
Основы информационной безопасности
ОПК-5 «Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями»
Информатика
Инженерная и компьютерная графика
Компьютерные технологии в приборостроении
Учебная практика
Метрология, стандартизация и сертификация
Прикладная механика
Электроника
Теоретические основы конструирования приборов
ПК-1 «Способен участвовать в разработке функциональных, структурных и принципиальных схем приборов и систем»
Допуски и посадки
Основы теории точности и методы взаимозаменяемости
Элементная база и схемотехника приборов
Проектирование микросистемных устройств приборов
Конструирование электронных модулей приборов
Модульное конструирование приборов
Основы теории надежности
Производственная (проектно-конструкторская) практика
Функциональное проектирование модулей
Микроконтроллерное управление процессами
Основы технического творчества
Системы управления технологическими комплексами
Учебно-исследовательская работа студента
ПК-2 «Способен рассчитывать и проектировать элементы и устройства приборов, основанные на различных физических принципах действия с использованием стандартных средств компьютерного проектирования»
Допуски и посадки
Основы теории точности и методы взаимозаменяемости
Технология конструкционных материалов
Элементная база и схемотехника приборов
Автоматизация конструирования
Основы систем автоматизированного проектирования
Проектирование микросистемных устройств приборов
Технологии технического контроля
Физико-химические основы технологии приборостроения
Конструирование и технология устройств МСТ
Конструирование электронных модулей приборов
Модульное конструирование приборов
Производственная (проектно-конструкторская) практика
Функциональное проектирование модулей
Микроконтроллерное управление процессами
Основы технического творчества
Системы управления технологическими комплексами
Интеллектуальные системы технологического проектирования
Производственная преддипломная практика
ПК-3 «Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов в области приборостроения»
Введение в направление
Учебная практика
Допуски и посадки
Основы теории точности и методы взаимозаменяемости
Технология конструкционных материалов
Проектирование микросистемных устройств приборов
Технологии технического контроля
Физико-химические основы технологии приборостроения
Конструирование и технология устройств МСТ
Конструирование электронных модулей приборов
Модульное конструирование приборов



Основы теории надежности
Производственная (проектно-конструкторская) практика
Функциональное проектирование модулей
Конструктив приборной аппаратуры
Основы технического творчества
Технология контроля в приборостроении
Технология сборки и монтажа узлов приборов
Производственная преддипломная практика
Техническое обслуживание и эксплуатация приборов
ПК-4 «Способен выполнять математическое моделирование процессов и объектов, проводить измерения по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов на базе стандартного программного обеспечения»
Допуски и посадки
Основы теории точности и методы взаимозаменяемости
Автоматизация конструирования
Основы систем автоматизированного проектирования
Основы теории надежности
Производственная (проектно-конструкторская) практика
Автоматизация технологической подготовки производства
Информационное обеспечение подготовки производства
Конструктив приборной аппаратуры
Микроконтроллерное управление процессами
Системы управления технологическими комплексами
Технология контроля в приборостроении
Интеллектуальные системы технологического проектирования
Основы автоматизации технологических процессов
Производственная преддипломная практика
Технология испытаний приборов
Учебно-исследовательская работа студента
ПК-5 «Способен составлять отдельные виды технической документации, включая технические условия, описания, инструкции и другие документы»
Введение в направление
Учебная практика
Технология конструкционных материалов
Основы систем автоматизированного проектирования
Базовые технологии приборостроения
Конструирование электронных модулей приборов
Модульное конструирование приборов
Основы теории надежности
Производственная (проектно-конструкторская) практика
Функциональное проектирование модулей
Основы технического творчества
Интеллектуальные системы технологического проектирования
Производственная преддипломная практика
Учебно-исследовательская работа студента
ПК-6 «Способен разрабатывать планы конструкторско-технологических работ и контролировать их выполнение»
Введение в направление
Конструирование электронных модулей приборов
Модульное конструирование приборов
Производственная (проектно-конструкторская) практика
Конструктив приборной аппаратуры
Технология контроля в приборостроении
Производственная преддипломная практика
Техническое обслуживание и эксплуатация приборов
Технология испытаний приборов
Учебно-исследовательская работа студента
ПК-7 «Способен решать задачи технологического проектирования и участвовать в технологической подготовке производства приборов различного назначения и принципа действия»
Введение в направление
Производственная практика
Базовые технологии приборостроения
Конструирование и технология устройств МСТ
Автоматизация технологической подготовки производства
Информационное обеспечение подготовки производства
Микроконтроллерное управление процессами
Системы управления технологическими комплексами
Технология сборки и монтажа узлов приборов
Интеллектуальные системы технологического проектирования
Основы автоматизации технологических процессов
Производственная преддипломная практика

Технология испытаний приборов
Учебно-исследовательская работа студента
ПК-8 «Способен к организации входного контроля материалов и комплектующих изделий приборостроительного производства»
Материаловедение
Производственная практика
Технология конструкционных материалов
Элементная база и схемотехника приборов
Технологии технического контроля
Физико-химические основы технологии приборостроения
Конструктив приборной аппаратуры
Технология контроля в приборостроении
Технология испытаний приборов
ПК-9 «Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов и заготовок в приборостроительном производстве»
Производственная практика
Базовые технологии приборостроения
Автоматизация технологической подготовки производства
Информационное обеспечение подготовки производства
Конструктив приборной аппаратуры
Технология контроля в приборостроении
Производственная преддипломная практика
Техническое обслуживание и эксплуатация приборов
Технология испытаний приборов
Учебно-исследовательская работа студента
ПК-10 «Способен разрабатывать технические задания на проектирование приспособлений предусмотренных технологией и выполнять проектирование отдельных узлов оснастки»
Введение в направление
Производственная практика
Технология конструкционных материалов
Базовые технологии приборостроения
Функциональное проектирование модулей
Автоматизация технологической подготовки производства
Информационное обеспечение подготовки производства
Основы технического творчества
Технология сборки и монтажа узлов приборов
Производственная преддипломная практика
Учебно-исследовательская работа студента
ПК-11 «Способен выбирать типовое технологическое оснащение с предварительной экономической оценкой, планировать размещение технологического оборудования, техническое оснащение и организацию рабочих мест, расчет производственных мощностей и загрузку оборудования по действующим методикам и нормативам»
Производственная практика
Базовые технологии приборостроения
Автоматизация технологической подготовки производства
Информационное обеспечение подготовки производства
Конструктив приборной аппаратуры
Основы технического творчества
Технология контроля в приборостроении
Производственная преддипломная практика
Учебно-исследовательская работа студента
ПК-12 «Способен осуществлять технический контроль производства приборов, контролировать соответствие технической документации разрабатываемых проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам»
Производственная практика
Технология конструкционных материалов
Технологии технического контроля
Базовые технологии приборостроения
Конструктив приборной аппаратуры
Основы технического творчества
Технология контроля в приборостроении
Технология сборки и монтажа узлов приборов
Основы автоматизации технологических процессов
Техническое обслуживание и эксплуатация приборов
Учебно-исследовательская работа студента
ПК-13 «Способен разрабатывать и осуществлять технологические процессы испытаний приборов»
Производственная практика
Технологии технического контроля
Базовые технологии приборостроения
Конструктив приборной аппаратуры

Технология контроля в приборостроении
Производственная преддипломная практика
Технология испытаний приборов
Учебно-исследовательская работа студента
ПК-14 «Способен участвовать в монтаже, наладке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов приборов»
Введение в направление
Производственная практика
Технологии технического контроля
Технология контроля в приборостроении
Технология сборки и монтажа узлов приборов
Производственная преддипломная практика
Техническое обслуживание и эксплуатация приборов
Технология испытаний приборов
Учебно-исследовательская работа студента

#### 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. 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>	40

## 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 основной 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> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <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>	
<b>1. Вопросы по дисциплине «Физико-химические основы технологии»</b>	
<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> <li>14. Эпитаксия из жидкой фазы.</li> <li>15. Химическое осаждение. Сенсбилизация и активация поверхности.</li> <li>16. Электрхимическое осаждение. Двойной электрический слой. Закон Фарадея.</li> <li>17. Термическое испарение в вакууме. Образование атомарного потока, пролет, конденсация.</li> <li>18. Ионное распыление. Коэффициент распыления. Получение плазмы. Катодное распыление.</li> <li>19. Ионно-плазменное распыление. Магнетронное распыление.</li> <li>20. Литография. Резисты. Фотолитография. Основные фотохимические законы.</li> <li>21. Негативные фоторезисты. Позитивные фоторезисты. Светочувствительность. Разрешающая способность.</li> <li>22. Фотошаблоны. Свойства, способы изготовления.</li> </ol>	
<b>2. Вопросы по дисциплине «Физические основы получения информации»</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформулируйте и дайте качественную оценку информативным параметрам акустического поля.</li> <li>2. Сформулируйте и дайте качественную оценку информативным параметрам электромагнитного поля. Сформулируйте три основных энергетических критерия получения информации. Сформулируйте основные параметры регулярного и нерегулярного ВИК. Приведите основные количественные характеристики модели дефекта (матрицы признаков дефекта). Раскройте понятие энергетической контрастности дефекта. Поясните сущность формирования термо-ЭДС. Рассмотрите основные отличия пассивного контроля от активного. Приведите примеры.</li> <li>9. Поясните формулу детектирования для приемника ИК-излучения.</li> <li>10. Дайте определения основным характеристикам Д-П информации.</li> <li>11. Поясните физическую сущность отличия затухания электромагнитных волн и акустических волн в материалах.</li> <li>12. Поясните принцип работы тепловизора.</li> <li>13. Дайте определение акустического сопротивления и поясните его отличие от омического.</li> <li>14. Объясните принцип работы пирометра.</li> <li>15. Сформулируйте основные физико-технические ограничения применимости теплового контроля.</li> <li>16. Проведите аналогии между основными термодинамическими и электрическими параметрами.</li> <li>17. Сформулируйте основные физико-технические ограничения применимости акустического контроля.</li> <li>18. Рассмотрите основные схемы акустического контроля, поясните принципы построения схем.</li> </ol>	

19. Рассмотрите виды передачи тепловой энергии от нагретого тела.
20. Рассмотрите сущность теоремы Умова-Пойтинга и ее применение при получении информации.
21. Дайте характеристику основным информативным параметрам электромагнитного поля.
22. Рассмотрите основные параметры и примеры источников теплового нагружения.
- 3. Вопросы по дисциплине «Конструирование приборной аппаратуры»**
  1. Предложить критерии и выполнить сравнительный анализ типа конструкций и технологий изготовления монтажных оснований.
  2. Провести сравнительный анализ видов корпусов элементной базы и технологий их монтажа при изготовлении электронных узлов приборов.
  3. Дайте оценку распределения ресурса масс и объемов в конструктиве.
  4. Поясните назначение итерационно-интерактивного принципа решения задач конструирования.
  5. В чем заключается принцип системного подхода к конструированию авиационной приборной аппаратуры ?
  6. Сформулируйте математическую постановку задачи структурно-параметрического синтеза конструкции, дайте характеристику направления и содержания решения
  7. Поясните цель проведения определительных и контрольных испытаний на надежность?. Какие показатели определяются в результате проведения определительных испытаний ?
  8. Какие методы используются для формирования и обеспечения надежности конструкции прибора ?
  9. В чем заключается функциональная и параметрическая отработка надежности конструкции?
  10. Рассмотрите процесс анализа видов отказов и их последствий
  11. Рассмотрите мероприятия технологической отработки надежности
  12. Рассмотрите методику выбора и обоснования классов точности и плотности ПП
  13. Рассмотрите методики трассировки проводников и размещения компонентов на ПП
  14. Какие факторы определяют компоновочную схему прибора ?
  15. Опишите схемы отвода теплового потока в конструкциях приборов.
  16. Выполнить анализ методов обеспечения заданного теплового режима прибора, рассмотреть конструкторско-технологические способы реализации методов, дать оценку эффективности теплоотвода.
  17. Какие конструктивные способы применяются для обеспечения теплового режима приборной аппаратуры ? Рассмотрите достоинства и недостатки способов.
  18. Как выполняется оценка теплового режима модулей и блоков приборной аппаратуры ?
  19. Рассмотрите методику расчета радиаторов теплонагруженных элементов модулей приборов
  20. Выполнить анализ методов обеспечения механической прочности конструкции прибора, рассмотреть конструкторско-технологические способы защиты конструкций приборов от вибраций и ударов.
  21. Рассмотрите методику расчета резонансной частоты электронного модуля прибора
  22. Какие способы виброизоляции применяются на различных конструктивных уровнях ?
  23. В чем различие характеристик вибропрочности и виброустойчивости конструкции. Какими параметрами они определяются ?
  24. Рассмотрите типовые геометрические параметры рабочей площади монтажного основания и назначение типовых зон.
  25. Принципы построения методики оценки технологичности конструкции приборов
- 4. Вопросы по дисциплине «Основы технологии приборостроения»**
  1. Перечислите основные элементы производственного и технологического процессов (ТП), раскройте содержание понятий.
  2. Дайте характеристику единичных и унифицированных ТП в приборостроении, укажите область их применения.
  3. Выполните анализ задач, решаемых при отработке конструкции изделия приборостроения на технологичность. Приведите состав показателей технологичности конструкции изделия.
  4. Дайте характеристику видам технологической документации, изложите правила ее оформления по стандартам ЕСТД.
  5. Проведите анализ источников погрешностей производственного процесса.
  6. Изложите сущность и область применения расчетно-аналитического и статистического методов оценки точности ТП приборостроительного производства.
  7. Проведите оценку устойчивости и стабильности ТП по параметрам законов распределения производственных погрешностей.
  8. Изложите сущность и область применения методов обеспечения заданной точности сборки на основе полной и неполной взаимозаменяемости.
  9. Изложите сущность и область применения методов обеспечения заданной точности сборки на основе: групповой взаимозаменяемости, пригонки; регулирования.
  10. Дайте характеристику технологическим методам обеспечения геометрических и физико-химических характеристик качества поверхностного слоя деталей приборов.
  11. Приведите классификацию покрытий деталей приборов по назначению и видам.
  12. Выполните сравнительный анализ технологий получения металлических покрытий.
  13. Выполните сравнительный анализ технологий изготовления деталей приборостроения из термопластичных и терморезистивных пластмасс.
  14. Поясните особенности свойств материалов деталей, получаемых методами порошковой металлургии. Дайте характеристику операций формообразования деталей методами порошковой металлургии.

15. Выполните сравнительный анализ субтрактивной и аддитивной технологий изготовления печатных плат.
16. Проведите анализ методов изготовления многослойных печатных плат.
17. Изложите сущность и область применения методов проводного монтажа.
18. Дайте конструкторско-технологическую классификацию микроэлектронных изделий приборостроения.
19. Поясните сущность физико-химических процессов получения тонкопленочных микроэлектронных структур методами термовакuumного испарения и ионно-плазменного распыления.
20. Поясните конструкторско-технологические особенности элементов тонкопленочных микроэлектронных структур. Дайте характеристику операций формирования тонкопленочных микроэлектронных структур.
21. Изложите основные принципы толстопленочной технологии. Дайте характеристику операций формирования элементов толстопленочных микроэлектронных структур.
22. Изложите основные принципы полупроводниковой технологии. Дайте характеристику операций формирования полупроводниковых микроэлектронных структур.
- 5. Вопросы по дисциплинам «Технология сборки и монтажа узлов приборов» и «Технология контроля приборов»**
- В чем заключается структурный анализ конструкций устройств – объектов сборки. Рассмотрите содержание структуризации и разузлования конструкции прибора
- Рассмотрите типовой состав сборочного комплекта прибора и принципы проектирования входного контроля
- Методика отработки конструкции на технологичность в сборке. Обеспечение контролепригодности
- Рассмотрите виды технологических схем сборки и правила их построения. Указание видов соединения.
- Какие факторы определяют погрешность сборочного соединения и выбор способа контроля
- Рассмотрите этапы проектирования ТП сборки и их содержание
- Рассмотрите алгоритм точностного анализа операции сборки модуля
- Дайте анализ составляющим суммарной погрешности позиционирования компонента на посадочном месте
- Рассмотрите типовой ТП поверхностного монтажа и виды операций контроля
- Проведите сравнительную оценку технологий монтажа компонентов в отверстия и поверхностного монтажа
- Рассмотрите модель формирования дефектов паяного соединения. Методы контроля паяного соединения
- Рассмотрите принципы построения причинно-следственных диаграмм обеспечения качества монтажа
- Выполните качественный анализ технологии пайки волной припоя. Температурный профиль, контролируемые и управляемые параметры
- Содержание и достоинства комбинированной технологии пайки волной, методы контроля
- Специфика технологии конвекционной пайки. Температурный профиль, контролируемые и управляемые параметры
- Специфика технологии конденсационной (парофазной) пайки. Температурный профиль, контролируемые и управляемые параметры
- Специфика технологии ИК-пайки. Температурный профиль, контролируемые и управляемые параметры
- Варианты технологий встраивания компонентов при внутреннем монтаже. Методы контроля
- Технология ультразвуковой сварки, методы контроля
- Технологии очистки собранных модулей и методы контроля
- Технологии нанесения защитных покрытий и методы контроля
- Технологии герметизации компонентов и узлов
- Технологии регулировки и настройки
24. Рассмотрите процессы проводного и жгутового монтажа, виды операций и оснащения
25. Рассмотрите типовые операции сборки и монтажа лицевых панелей приборов

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 аргументированно 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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	– 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  
12.03.01 «Приборостроение» 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 12.03.01 Приборостроение. Направленность – Технология  
аэрокосмического приборостроения.

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