

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

Кафедра № 3

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной деятельности

В. А. Матьяш

(инициалы, фамилия)

(подпись)

ИЮНЯ

2021г



**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Код направления подготовки/ специальности	03.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладные математика и физика
Наименование направленности	Прикладная физика опто- и нанотехнологий
Форма обучения	Очная

Лист согласования программы

Программу составил (а)

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

  
(подпись, дата)

20.05.2021 А.В. Копыльцов  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 3

«26» мая 2021 г, протокол № 9

Заведующий кафедрой № 3  
д.т.н., проф.  
(уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

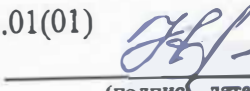
31.05.2021 А.В. Копыльцов  
(инициалы, фамилия)

Руководитель направления 03.03.01  
Зав. каф., д.т.н., проф.  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

31.05.2021 А.В. Копыльцов  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 03.03.01(01)  
доц., к.ф.-м.н.  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

31.05.2021 Ю.А. Новикова  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

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

  
(подпись, дата)

31.05.2021 М.С. Смирнова  
(инициалы, фамилия)

## 1. ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

1.1. Целью ГИА обучающихся по направлению подготовки 03.03.01 «Прикладные математика и физика», направленности «Прикладная физика опто- и нанотехнологий», 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	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

	<p>правовых норм, имеющих ресурсы и ограничений</p>	<p>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</p>
<p>Универсальные компетенции</p>	<p>УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде</p>	<p>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</p>
<p>Универсальные компетенции</p>	<p>УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)</p>	<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          УК-4.У.1 уметь осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и</p>

		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 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 личностного 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	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

	для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	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 использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	УК-9.3.1 знать основы применения базовых дефектологических знаний в социальной и профессиональной сферах УК-9.У.1 уметь планировать деятельность с лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами УК-9.В.1 владеть навыками взаимодействия в социальной и профессиональной сферах с лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами
Универсальные компетенции	УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.3.1 знать основы экономической теории, необходимые для решения профессиональных задач УК-10.У.1 уметь обосновывать принятие экономических решений, использовать методы экономического планирования для достижения поставленных целей УК-10.В.1 владеть навыками принятия обоснованных экономических решений в

		различных областях жизнедеятельности
Универсальные компетенции	УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК-11.3.1 знать действующие правовые нормы, обеспечивающие борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности; способы профилактики коррупции и формирования нетерпимого отношения к ней УК-11.У.1 уметь определять свою гражданскую позицию и нетерпимое отношение к коррупционному поведению УК-11.В.1 владеть навыками противодействия различным формам коррупционного поведения
Общепрофессиональные компетенции	*ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности	ОПК-1.3.1 знать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы ОПК-1.У.1 уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-1.В.1 владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	*ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-2.3.1 знать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности ОПК-2.У.1 уметь применять современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности ОПК-2.В.1 владеть навыками работы с современными информационными технологиями и программными средствами при решении задач профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	*ОПК-3 Способен составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты	ОПК-3.3.1 знать особенности составления и оформления научных и (или) технических (технологических, инновационных) отчетов (публикаций, проектов) ОПК-3.У.1 уметь составлять и оформлять научные, технические, технологические

	(публикации, проекты)	и инновационные отчеты и публикации ОПК-3.В.1 владеть навыками работы по составлению и оформлению научных публикаций и проектов
Общепрофессиональные компетенции	*ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.3.1 знать современные способы сбора и обработки научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач ОПК-4.У.1 уметь собирать и обрабатывать научно-техническую информацию для решения фундаментальных задач ОПК-4.В.1 владеть навыками обработки научно-технической и технологической информации для решения прикладных задач
Общепрофессиональные компетенции	*ОПК-5 Способен участвовать в проведении фундаментальных и прикладных исследований и разработок, самостоятельно осваивать новые теоретические, в том числе математические, методы исследований и работать на современной экспериментальной научно-исследовательской, измерительно-аналитической и технологической аппаратуре	ОПК-5.3.1 знать основные направления проведения фундаментальных и прикладных исследований и разработок ОПК-5.У.1 уметь осваивать новые теоретические, в том числе математические, методы исследований ОПК-5.В.1 владеть навыками работы на современной экспериментальной научно-исследовательской, измерительно-аналитической и технологической аппаратуре
Общепрофессиональные компетенции	*ОПК-6 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-6.3.1 знать основные алгоритмы компьютерные программы, пригодные для практического применения при решении практических задач цифровизации в области профессиональной деятельности ОПК-6.У.1 уметь разрабатывать и применять алгоритмы компьютерные программы, пригодные для практического применения при решении практических задач цифровизации в области профессиональной деятельности



		ОПК-6.В.1 владеть практическими навыками разработки и применения алгоритмов и компьютерные программы, пригодные для практического применения при решении практических задач цифровизации в области профессиональной деятельности
Профессиональные компетенции	*ПК-1 Способен аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области исследования	ПК-1.3.1 знать актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний; методы и средства проведения исследований ПК-1.У.1 уметь оформлять результаты научно-исследовательских работ; составлять аналитические отчеты в профессиональной области деятельности ПК-1.В.1 владеть методами организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследования
Профессиональные компетенции	*ПК-2 Способен участвовать в работах по постановке и анализу задач моделирования наукоемкой продукции и процессов ее изготовления с использованием современных квантовых, лазерных и информационных технологий	ПК-2.3.1 знать актуальную нормативную документацию в области исследования; математические методы разработки моделей ПК-2.У.1 уметь ставить и анализировать задачи моделирования объектов и процессов ПК-2.В.1 владеть современными квантовыми, лазерными и информационными технологиями разработки моделей
Профессиональные компетенции	*ПК-3 Способен проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций	ПК-3.3.1 знать методы планирования эксперимента; методы сбора и обработки данных при проведении исследований ПК-3.У.1 уметь проводить эксперимент по заданным методикам; использовать компьютерные методы обработки результатов эксперимента ПК-3.В.1 владеть навыками составления научных обзоров
Профессиональные компетенции	*ПК-4 Способен	ПК-4.3.1 знать способы подготовки и

компетенции	подготовить и оформить технико-экономические обоснования для технологий, запланированных к производству приборов	оформления технико-экономических обоснований для технологий запланированных к производству приборов ПК-4.У.1 уметь оформлять технико-экономические обоснования для технологий запланированных к производству приборов ПК-4.В.1 владеть навыками подготовки и оформления технико-экономических обоснований для технологий запланированных к производству приборов
Профессиональные компетенции	*ПК-5 Способен разработать технические требования к модернизации технологических линий с целью реализации концепции производства и оптимизации технологических процессов с учетом требований систем менеджмента	ПК-5.3.1 знать особенности разработки технических требований к модернизации технологических линий с целью реализации концепции производства и оптимизации технологических процессов с учетом требований систем менеджмента ПК-5.У.1 уметь разрабатывать технические требования к модернизации технологических линий с учетом требований систем менеджмента ПК-5.В.1 владеть навыками разработки технических требований к модернизации технологических линий
Профессиональные компетенции	*ПК-6 Способен подготовить и согласовать комплекты документации по предлагаемым к внедрению технологическим процессам с ответственными исполнителями смежных подразделений согласно бизнес-процессу систем менеджмента	ПК-6.3.1 знать особенности подготовки и согласования комплектов документации по предлагаемым к внедрению технологическим процессам с ответственными исполнителями смежных подразделений согласно бизнес-процессу систем менеджмента ПК-6.У.1 уметь подготавливать и согласовывать комплекты документации с ответственными исполнителями смежных подразделений ПК-6.В.1 владеть навыками подготовки комплектов документации
Профессиональные компетенции	*ПК-7 Способен разработать методики и технические руководства для экспериментальной проверки технологических	ПК-7.3.1 знать принципы разработки методик и технических руководств для экспериментальной проверки технологических процессов и исследования параметров наноструктурных материалов ПК-7.У.1 уметь планировать разработку методик и технических руководств для

	<p>процессов и исследования параметров наноструктурных материалов</p>	<p>экспериментальной проверки технологических процессов и исследования параметров наноструктурных материалов  ПК-7.В.1 владеть навыками разработки методик и технических руководств для экспериментальной проверки технологических процессов и исследования параметров наноструктурных материалов</p>
<p>Профессиональные компетенции</p>	<p>*ПК-8 Цифровая метрология</p>	<p>ПК-8.3.1 знать современные и актуальные тенденции в области метрологического обеспечения производства  ПК-8.3.2 знать стандарты, нормативные документы по нормированию точности и метрологическому обеспечению, основные нормативные документы компетенции "Цифровая метрология" по стандартам WorldSkills  ПК-8.3.3 знать нормативную документацию по контролю качества продукции; эксплуатации, ремонту, наладке, поверке, калибровке, юстировке и хранению цифровых средств измерений  ПК-8.3.4 знать конструктивные и метрологические характеристики цифровых средств измерений, в том числе специальных (для измерения узких канавок, зубчатых колес, резьбы и т.д.)  ПК-8.3.5 знать типы и номенклатуру средств измерений (в том числе цифровых), используемых инструментов и приспособлений (щупов, датчиков, фиксирующих устройства и др.)  ПК-8.У.1 уметь находить и отличать требования к различным элементам деталей и узлов (форма и расположение поверхностей, шероховатость поверхности);  ПК-8.У.2 уметь выбирать наиболее подходящие по ситуации методы и средства измерений; выбирать измерительные инструменты/приборы (щупы, датчики и т.д.), вспомогательные и фиксирующие приспособления (тиски, призмы, прижимы и т.д.), исходя из методики измерений; выбирать технологию измерений, минимизирующую вмешательство оператора в процесс; учитывать при выборе технологии измерений условия окружающей среды и механические свойства используемых материалов, возможные погрешности измерительного оборудования  ПК-8.В.1 владеть навыками выбора методов и средств измерений, в том числе цифровых, для контроля параметров конкретной детали</p>

		<p>по требованиям рабочего чертежа</p> <p>ПК-8.В.2 владеть навыками подбора инструмента для контроля параметров деталей различной формы и конфигурации; проведения калибровки и подготовки к работе цифрового измерительного оборудования для контактных и бесконтактных измерений</p> <p>ПК-8.В.3 владеть навыками работы с программным обеспечением, необходимым для проведения измерительных операций и сохранения измерительной информации</p> <p>ПК-8.В.4 владеть навыками выбора технологий измерений, минимизирующих вмешательство оператора</p>
Профессиональные компетенции	*ПК-9 Способен применять технологии искусственного интеллекта в профессиональной деятельности	<p>ПК-9.3.1 Знать базовые технологии искусственного интеллекта, основные алгоритмы машинного обучения, методы оценки точности решения</p> <p>ПК-9.3.2 Знать методы имитационного моделирования</p> <p>ПК-9.У.1 Уметь обрабатывать, визуализировать и анализировать данные</p> <p>ПК-9.У.2 Уметь применять стандартные алгоритмы машинного обучения, компьютерного зрения, обработки естественного языка на базе аналитической платформы и/или языка программирования Python</p> <p>ПК-9.В.1 Владеть навыками решения практических задач с применением технологий искусственного интеллекта, применения алгоритмов машинного обучения и оценки точности их работы; применения аналитических платформ, VI инструментов и др.</p> <p>ПК-9.В.2 Владеть навыками применения имитационного моделирования физических и технологических процессов</p>

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);
- Подготовка к процедуре защиты и 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

ОПК-1 «Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности»
Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
Математика. Математический анализ
Физика
Дискретная математика
Химия
Дифференциальные уравнения
Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
Численные методы
Физические основы нанотехнологий
Экология
Уравнения математической физики
Физика твердого тела
ОПК-5 «Способен участвовать в проведении фундаментальных и прикладных исследований и разработок, самостоятельно осваивать новые теоретические, в том числе математические, методы исследований и работать на современной экспериментальной научно- исследовательской, измерительно- аналитической и технологической аппаратуре»
Учебная практика
Электротехника
Метрология
Физические основы нанотехнологий
Электроника
Основы теории точности и надежности
Прикладная оптика
Синтез покрытий
Физика тонких пленок
Уравнения математической физики
Физика твердого тела
ПК-1 «Способен аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области исследования»
Информационное обеспечение проектной деятельности
Учебная практика
Основы оптики
Производственная практика
Теория оптико-электронных систем
Основы обеспечения качества
Теория горения и взрыва
Защита интеллектуальной собственности
Интернациональные практики командного управления проектами

Производственная преддипломная практика
ПК-2 «Способен участвовать в работах по постановке и анализу задач моделирования наукоемкой продукции и процессов ее изготовления с использованием современных квантовых, лазерных и информационных технологий»
Производственная практика
Теплофизика
Электродинамика
ПК-3 «Способен проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций»
Информационное обеспечение проектной деятельности
Учебная практика
Основы оптики
Автоматизация управления физическим экспериментом
Современные лазерные и светотехнические системы
Квантовая электроника
Матричная физика
Теплофизика
Технология материалов микро-, опто- и наноэлектроники
Электродинамика
Квантовые вычисления
Физика лазеров
Квантовая оптика микро- и наноструктур
Конструирование опико-электронных приборов и систем
Моделирование оптических систем
Производственная преддипломная практика
Спектроскопия наноструктур
Экспериментальные методы оптики

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

Государственный экзамен является составной частью Государственной итоговой аттестации и представляет собой форму оценки знаний, навыков самостоятельной работы, и способности применять их для решения практических задач, полученных обучающимся в процессе освоения образовательной программы за весь период обучения. ГЭ проводится по дисциплинам ОП, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников.

ГЭ проводится в письменной форме в сроки, предусмотренные календарными графиками учебного процесса, и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», оформляемой протоколами Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) 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».

Вопросы, выносимые на ГЭ, список рекомендуемой литературы для подготовки к ГЭ, график проведения заседаний ГЭК по приему ГЭ (дата, время и место проведения ГЭ) и график проведения консультаций по подготовке к ГЭ, список обучающихся, допущенных к ГИА, доводятся до сведения обучающихся. Перед ГЭ проводится консультирование студентов по вопросам, включенным в программу ГЭ.

В период подготовки к ГЭ обучающемуся рекомендуется подготовить обстоятельные ответы согласно списку вопросов, выносимых на ГЭ, используя при необходимости рекомендуемую для подготовки к ГЭ литературу. Ответы обучающегося должны продемонстрировать глубокое и всестороннее усвоение учебного материала образовательной программы (ОП), уверенное, логичное, последовательное и грамотное его изложение, знание основной и дополнительной литературы с тесной привязкой усвоенных научных положений к практической деятельности, умелое обоснование и аргументацию

идей, выдвигаемых обучающимся в тексте ответа, с соответствующими выводами и обобщениями, свободное владение системой специализированных понятий.

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.

Утвержденное расписание государственных аттестационных испытаний на весенне-летний период доводится до сведения студентов, председателя и членов ГЭК и апелляционных комиссий, секретарей ГЭК, руководителей и консультантов ВКР не позднее, чем за 30 календарных дней до дня проведения первого государственного аттестационного испытания.

К ГИА допускается студент, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по соответствующей ОП ВО.

Перед ГЭ проводится консультирование студентов по вопросам, включенным в программу ГЭ.

ГЭ проводится на заседаниях ГЭК с учетом требований разделов 4 и 5 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».

Каждый обучающийся, допущенный к ГЭ получает экзаменационный билет, который включает в себя три вопроса, и отвечает на вопросы билета в письменной форме, оформляя ответ на каждый вопрос на отдельном листе (листах) с указанием на каждом из них своих данных (ФИО, номер группы) и содержания вопроса. Обучающимся и лицам, привлекаемым к ГЭ, во время его проведения запрещается иметь при себе и использовать средства связи.

Результаты ГЭ, проводимого в письменной форме, объявляются на следующий рабочий день после дня его проведения.

Решения ГЭК оформляются в виде протокола на каждого студента. В протоколе заседания ГЭК по приему государственного аттестационного испытания отражаются перечень полученных студентом вопросов и характеристика ответов на них, мнения председателя и членов ГЭК о выявленном в ходе государственного аттестационного испытания уровне подготовленности студента к решению профессиональных задач, а также о выявленных недостатках в теоретической и практической подготовке студента. Протокол заседания ГЭК оформляется на листах формата А4 с двух сторон, подписывается председателем и секретарем ГЭК. Протоколы заседаний ГЭК сшиваются в книги и хранятся в архиве ГУАП.

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

5.1. Состав и содержание разделов (глав) ВКР определяемые спецификой ОП.

В соответствии с РДО ГУАП СМК 3.160 п.5 текст ВКР включает в себя следующие структурные элементы:

- 1) титульный лист;
- 2) задание на выполнение ВКР;
- 3) содержание;
- 4) определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки (при наличии);
- 5) введение;
- 6) разделы, определяемые спецификой ВКР;
- 7) заключение (выводы);
- 8) список использованных источников;
- 9) приложения (при наличии).

Форма титульного листа выпускной квалификационной работы бакалавра – бакалаврской работы должна соответствовать форме, приведенной в приложении В.1 РДО ГУАП. СМК 3.160.

Форма задания на выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра –

бакалаврской работы должна соответствовать форме, приведенной в приложении Г.1 РДО ГУАП. СМК 3.160.

Содержание представляет собой перечень номеров и наименований всех основных элементов текста ВКР с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы. Подраздел «Определения» содержит определения, необходимые для уточнения или установления терминов, используемых в ВКР. Перечень определений может начинаться со слов: «В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями ...». Подраздел «Обозначения и сокращения» содержит перечень условных обозначений, символов, сокращений, применяемых в тексте ВКР. Данный раздел приводится в случае использования в тексте значительного количества (более пяти) обозначений и/или сокращений. Сокращения русских слов выполняются в соответствии с ГОСТ Р 7.0.12–2011, сокращения иностранных слов – в соответствии с ГОСТ 7.11–2004. В тексте ВКР допускается приводить без расшифровки общепринятые сокращения, установленные в национальных стандартах и соответствующие правилам русской орфографии: ЭВМ, НИИ, АСУ, с. – страница; т.е. – то есть; т.д. – так далее; т.п. – тому подобное; и др. – и другие; в т.ч. – в том числе; пр. – прочие; т.к. – так как; г. – год; гг. – годы; мин. – минимальный; макс. – максимальный; шт. – штуки; св. – свыше; см. – смотри; включ. – включительно и др. При многократном упоминании устойчивых словосочетаний могут быть дополнительно установлены сокращения, применяемые только в данном тексте. При этом полное название следует приводить при его первом упоминании в тексте, а после полного названия в скобках сокращенное название или аббревиатуру, например: «... Межотраслевые нормы времени ... (далее – Нормы) ...»; «... фильтр низкой частоты (ФНЧ)». При последующем упоминании употребляют сокращенное название или аббревиатуру.

В тексте ВКР не допускается:

- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующих государственным стандартам;
- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в таблицах и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

В тексте следует избегать необоснованных (излишних) сокращений, которые могут затруднить пользование текстом ВКР.

Введение является структурным элементом ВКР, в котором, как правило, указываются:

- 1) актуальность темы;
- 2) цель и задачи работы, которые определяются исходя из темы ВКР;
- 3) объект и предмет работы;
- 4) теоретические основы, метод или методологию проведения работы (исследования) и необходимые технические средства;
- 5) теоретическая и/или практическая значимость работы;
- 6) характеристика структуры работы.

Заключение (выводы).

Данный структурный элемент ВКР должен содержать анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований и опытно–конструкторских работ (при наличии), проведенных студентом при выполнении ВКР, и рекомендации по их практическому использованию. При этом должны быть обозначены результаты, полученные студентом (студентами) самостоятельно. Заключение (выводы) не должны быть простым повторением ранее приведенных в работе данных, а должны представлять собой их обобщение. При наличии исследовательской гипотезы должно содержаться развернутое и мотивированное обоснование ее доказанности. Не должно содержаться цитат и прочих текстовых заимствований.

Список использованных источников.

Список использованных источников должен содержать библиографическое описание всех литературных источников, использованных в процессе выполнения ВКР. Список необходимо оформлять в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1–2003 и ГОСТ 7.82–2001.



В список использованных источников не включаются работы, на которые нет ссылок в тексте ВКР. При выполнении ВКР должны использоваться источники на иностранном языке (изучаемом в рамках ОП ВО), библиографическое описание которых включается в список использованных источников.

Приложения.

В приложения могут быть помещены:

- таблицы и рисунки (иллюстрации вспомогательного характера) большого формата;
- дополнительные расчеты;
- описания применяемого в работе нестандартного оборудования;
- скриншоты компьютерных программ;
- протоколы испытаний;
- акты внедрения;
- самостоятельные материалы и документы конструкторского, технологического и прикладного характера;
- промежуточные математические доказательства, формулы и расчеты;
- описание аппаратуры и приборов, применяемых при проведении экспериментов, измерений и испытаний;
- инструкции, методики, алгоритмы, бизнес–процессы, разработанные в процессе выполнения ВКР.

Приложения включаются в общую нумерацию страниц ВКР. Все приложения должны быть перечислены в Содержании ВКР с указанием их буквенных обозначений, заголовков и номеров страниц, с которых они начинаются.

Оформление текста ВКР осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105–95 и/или ГОСТ 7.32–2001.

Рекомендуемый объем текста ВКР (без учета списка использованных источников и приложений) составляет:

- для ВКРБ – от 40 до 80 листов формата А4.

5.2. Дополнительные компоненты ВКР определяемые выпускающей кафедрой.

Дополнительные компоненты ВКР по направлению 03.03.01 «Прикладные математика и физика» направленности «Прикладная физика опто- и нанотехнологий» не требуются.

5.3. Наличие/отсутствие реферата в структуре ВКР.

Реферат в структуре ВКР бакалавра по направлению 03.03.01 «Прикладные математика и физика» направленности «Прикладная физика опто- и нанотехнологий» отсутствует.

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

Выступление студентов на защите ВКР сопровождается показом иллюстративно-графического материала – презентаций с использованием мультимедийной техники.

Рекомендуется следующая структура иллюстративно-графического материала:

- первый слайд должен содержать название вида ВКР (бакалаврская работа), наименование работы, ФИО автора, номер группы, ФИО научного руководителя, год;
- далее следует разместить на слайдах материал вводно-мотивационной части с указанием проблем, которым будет посвящено сообщение, уделить внимание их актуальности;

– затем следует разместить материал основной части сообщения: исходные положения; постулаты; методы исследования; средства решения проблем; анализ результатов решения проблем с изложением различных мнений экспертов и специалистов в данной области;

– в заключительной части на слайдах следует подвести итог выполненной студентом работы: практическая или научная значимость полученных результатов и собственный вклад студента.

Все слайды должны быть пронумерованы.

При использовании презентации необходимо распечатать слайды и сформировать

бумажные варианты презентации, которые раздаются членам ГЭК при защите ВКР.

При создании иллюстративно–графического материала рекомендуется соблюдать следующие требования к оформлению:

- все слайды должны быть выдержаны в едином стиле. Рекомендуется использовать один вид шрифта, а также одинаковый размер шрифта основного текста и заголовков;
- для смыслового выделения фрагмента текста рекомендуется использовать различные начертания текста: курсив, подчеркивание, жирный шрифт;
- следует уделять особое внимание соблюдению правил орфографии и пунктуации; презентация не должна содержать обилие текста на слайдах, текст должен легко читаться;
- рисунки, иллюстрации, диаграммы, таблицы и схемы приводятся с целью дополнения текстовой информации и передачи ее в более наглядном виде;
- нумерация рисунков, диаграмм, таблиц и схем может производиться независимо от их номеров в тексте ВКР, начиная с номера 1;
- основное содержание рисунка должно контрастно выделяться на однотонном светлом фоне, хотя возможно использование смыслового фона;
- при представлении таблиц на слайдах следует учитывать, что большое количество цифровой информации тяжело в восприятии. Рекомендуется провести смысловую декомпозицию цифровых данных и разделить большую таблицу на несколько маленьких;
- на слайде, где размещаются формулы, рекомендуется помещать минимальное количество текста.

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

После получения задания на выполнение ВКР студент осуществляет самостоятельную разработку ВКР. При этом руководитель ВКР оказывает студенту помощь в организации и выполнении работы, проводит для студента систематические консультации, проверяет выполнение работы (по частям или в целом). Форма взаимодействия студента с руководителем, график выполнения ВКР определяются руководителем по согласованию со студентом.

Выпускающая кафедра осуществляет проверку завершенной в целом ВКР на объем заимствования, в том числе содержательного, выявляет неправомерные заимствования с учетом требования РДО ГУАП СМК 3.160 п.3.8. Результаты проверки отражаются в письменном отзыве руководителя ВКР о работе студента в период подготовки ВКР (далее – отзыв).

Завершенная и переплетенная ВКР представляется студентом руководителю ВКР на рассмотрение в срок не позднее 15 календарный дней до предполагаемой даты защиты ВКР. Предполагаемая дата защиты определяется на основании расписания государственных аттестационных испытаний, разработанного в соответствии с РДО ГУАП. СМК 2.75.

При получении завершенной ВКР руководитель оформляет отзыв. Одновременно руководитель ВКР ставит подпись на титульном листе ВКР. При выявленном значительном объеме неправомерных заимствований руководитель ВКР отмечает этот факт в отрицательном отзыве. Недопустимо внесение каких-либо изменений в ВКР после получения отзыва руководителя ВКР.

Оформленный отзыв руководитель ВКР представляет на выпускающую кафедру в срок не позднее 10 календарный дней до предполагаемой даты защиты ВКР.

Студент, получивший отрицательный отзыв руководителя ВКР к защите ВКР не допускается и отчисляется из ГУАП как не выполнивший обязанностей добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана.

При наличии всех предусмотренных подписей на титульном листе ВКР, положительного отзыва руководителя ВКР заведующий выпускающей кафедрой подписывает ее к защите.

Выпускающая кафедра обеспечивает ознакомление обучающегося с отзывом не

позднее, чем за 5 календарных дней до дня защиты ВКР.

Студент формирует электронный вариант ВКР и отзыва, которые передает на выпускающую кафедру. Электронные варианты должны быть полностью идентичны бумажному варианту и должны удовлетворять следующим требованиям:

- представляет собой один файл формата PDF, желательно, с установленной защитой от копирования;
- формат имени файла: ГОД\_МЕСЯЦ\_№ГРУППЫ\_ФамилияИО.pdf
- содержит сканированную копию титульного листа и листов задания с подписями, текст ВКР, сканированные копии отзыва;
- из текста ВКР в соответствии с законодательством Российской Федерации, по решению правообладателя, должны быть изъяты производственные, технические, экономические, организационные и другие сведения, в том числе о результатах интеллектуальной деятельности в научно–технической сфере, о способах осуществления профессиональной деятельности, которые имеют действительную или потенциальную коммерческую ценность в силу неизвестности их третьим лицам.

Выпускающая кафедра проверяет соответствие электронного варианта предъявляемым к нему требованиям, а также соответствие электронного варианта бумажному.

ВКР и отзыв передаются в ГЭК не позднее, чем за 2 календарных дня до защиты ВКР. Дополнительно могут быть переданы другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной работы (печатные труды, программные продукты, макеты, акты о внедрении и т.п.).

После положительной защиты текст ВКР и отзыв в бумажном варианте, передаются студентом в библиотеку ГУАП на хранение. После этого студент может подписать свой обходной лист в библиотеке.

Выпускающая кафедра формирует список защищенных ВКР, подписываемый заведующим кафедрой, и представляет в библиотеку ГУАП электронные варианты ВКР по указанному списку в срок не позднее 5 дней после завершения защит ВКР.

#### 5.6. Методические указания по процедуре выполнения ВКР.

Выпускная квалификационная работа должна содержать совокупность результатов и научных положений, иметь внутреннее единство, свидетельствовать о личном вкладе и способности автора проводить самостоятельные научные исследования.

Работа не должна иметь чисто учебный или компилятивный характер.

В процессе подготовки выпускной квалификационной работы выпускник должен проявить:

- умение кратко, грамотно, логично и аргументировано излагать материал;
- способности к самостоятельному творческому мышлению;
- владение инструментами, методами и методиками, применяемыми в процессе научных исследований по данному направлению;
- способность к научному анализу и обоснованию получаемых результатов, а также защищаемых положений и выводов работы;
- умение оценить возможности использования полученных результатов в научной и практической деятельности.

## 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	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
[53(075)]	Савельев И.В. Курс общей физики: Учебное пособие в 3 т. 2014. Т.1. Механика. Молекулярная физика	ФО(4), ГС(94), ГСЧЗ(1)
[53(075)]	Савельев И.В. Курс общей физики: Учебное пособие в 3 т. 2014. Т.2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика.	ФО(4), ГС(94), ГСЧЗ(1)
[53(075)]	Савельев И.В. Курс общей физики: Учебное пособие в 3 т. 2014. Т.3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц	ФО(4), ГС(91), ГСЧЗ(1)
[53(075) С12]	Савельев И.В. Курс физики: Учебное пособие в 3.т. Т.2. Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика. 2008	ФО(2), ГС(98)
[531 В83]	Иродов И.Е. Механика: Основные законы. М.: Физматлит, 2015	ГС(133), ГСЧЗ(1), ПГ(6)
[53(075) Т76]	Трофимова Т.И. Курс физики. 2007,	ФО(3), ГС(27)

## 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 (при необходимости)
1	Учебная аудитория для проведения государственной итоговой аттестации Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования.	196135, г. Санкт-Петербург, ул. Гастелло, д. 15, аудитория №32-02

## 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»	$85 \leq K \leq 100$	– студент глубоко и всесторонне усвоил учебный материал образовательной программы (ОП); – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно увязывает усвоенные научные положения

		<ul style="list-style-type: none"> <li>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> <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/устной 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

№ п/п	Список вопросов для ГЭ, проводимого в письменной/устной форме	Компетенции
1	Основные методы поиска, критического анализа и синтеза информации для решения задач в физике, математике и других областях	УК-1
2	Основные методы оптимизации при решении задач с ограничениями (действующие правовые нормы, ресурсы и другие ограничения)	УК-2
3	Особенности работы в коллективе с учетом социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий	УК-3
4	Роль коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия	УК-4
5	Особенности межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5
6	Основные методы управления своим временем, способы построения траектории саморазвития на основе базовых принципов образования	УК-6

7	Значение методов и средств физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности в области физики и математики	УК-7
8	Значение в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасных условий жизнедеятельности для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества как в нормальных условиях, так и при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8
9	Значение базовых дефектологических знаний в социальной и профессиональной сферах	УК-9
10	Роль экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	УК-10
11	Роль знаний в области правовых норм, обеспечивающих борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности	УК-11
12	Роль знаний фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов	ОПК-1
13	Роль знаний современных информационных технологий и программных средств при решении задач профессиональной деятельности в области физики и математики	ОПК-2
14	Роль знаний в области составления и оформления научных и (или) технических (технологических, инновационных) отчетов (публикаций, проектов)	ОПК-3
15	Современные способы сбора и обработки научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4
16	Основные направления проведения фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области физики и математики	ОПК-5
17	Основные алгоритмы и компьютерные программы, используемые при решении практических задач в области физики и математики	ОПК-6
18	Методы и средства проведения исследований в области физики и математики	ПК-1
19	Методы постановки и анализа задач моделирования наукоемкой продукции и способы ее изготовления с использованием современных квантовых, лазерных и информационных технологий	ПК-2
20	Роль знаний методов планирования экспериментов, сбора и обработки информации при проведении исследований	ПК-3
21	Роль знаний в области подготовки и оформления технико-экономических обоснований для производства приборов	ПК-4
22	Роль знаний особенностей разработки технических требований к модернизации технологических линий производства приборов	ПК-5
23	Роль знаний особенностей подготовки и согласования комплектов документации по предлагаемым к внедрению технологическим процессам с ответственными исполнителями смежных подразделений	ПК-6
24	Роль знаний принципов разработки методик и технических руководств для экспериментальной проверки технологических процессов и исследования параметров	ПК-7

	наноструктурных материалов	
25	Роль контроля типовых размеров деталей на контурографе	ПК-8
26	Роль нейронных вычислительных сетей в реализации машинного обучения.	ПК-9

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

№ п/п	Перечень задач для ГЭ, проводимого в письменной/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»	– студент глубоко и всесторонне усвоил учебный материал ОП, уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, студент свободно увязывает усвоенные научные положения к практической деятельности, обосновывая выдвинутые



	<p>предложения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 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> <li>– студент грамотно использует профессиональную терминологию при защите ВКР.</li> </ul>
	<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> </ul>

«удовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент слабо и не уверенно обосновывает выбор темы ВКР и выдвигаемые им идеи;</li> <li>- студент неаргументированно делает выводы и заключения; <ul style="list-style-type: none"> <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> </ul> </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 отступает 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> </ul> <p>- студент неточно использует профессиональную терминологию при защите ВКР.</p>
«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> </ul> <p>- содержание ВКР не соответствует установленному уровню оригинальности.</p>

\* *Примечание: оценка неудовлетворительно ставится, если ВКР и ее защита не удовлетворяют большинству перечисленных в таблице 12 критериев.*

#### 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 61 %.

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

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

– 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»;

– а также методические материалы выпускающей кафедры, определяющие процедуру оценивания результатов освоения ОП, не противоречащих локальным нормативным актам ГУАП.

Приложение № 1  
Перечень тем ВКР, предлагаемый студентам

1. Анализ спектров оптических пленок.
2. Ахроматические светоделительные покрытия.
3. Взаимодействие квантовой системы с магнитным полем.
4. Взаимодействие электромагнитного излучения с живыми объектами.
5. Взаимодействие электромагнитного поля с веществом.
6. Высокопроизводительные вычисления на квантовых компьютерах.
7. Использование компьютерных технологий при изучении вопросов по дисциплине «Физические основы нанотехнологий».
8. Исследование тонких пленок.
9. Квантовые компьютеры и принципы их работы.
10. Квантовый осциллятор и его применение.
11. Математическое моделирование оптических покрытий.
12. Математическое моделирование распространения излучения в многослойных оптических покрытиях.
13. Методика постановки эксперимента при изучении методов напыления тонких пленок и их исследовании.
14. Методические материалы для изучения физики твердого тела.
15. Методы оценки характеристик оптических тонких пленок.
16. Модификация методов расчета оптических систем.
17. Нанотехнологии и их применение в науке и технике.
18. Оптические системы лазеров нового поколения.
19. Оптические пленки и интерференционные фильтры для инфракрасного диапазона спектра.
20. Оптические пленкообразующие материалы для инфракрасной области спектра.
21. Программное обеспечение для нахождения оптических констант пленок.
22. Проектирование и изготовление интерференционных покрытий.
23. Разработка алгоритмов для автоматизированной системы проведения физических экспериментов.
24. Разработка метода решения задачи взаимодействия излучения лазера с веществом.
25. Разработка методики и программного комплекса для расчета характеристик графена.
26. Конструирование оптических систем.
27. Учебный эксперимент при изучении свойств наноматериалов.
28. Фотолюминесценция композитных пленок.
29. Широкополосные пленочные оптические структуры.
30. Электронный образовательный ресурс по теме «Квантовые вычисления».

Приложение № 2

Рецензия на программу государственной итоговой аттестации по направлению подготовки  
03.03.01 «Прикладные математика и физика» от работодателя



**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель (Заместитель руководителя)  
Отделения (Центра) ФТИ им. А. Ф. Иоффе  
Кузнецов В.И.  
(подпись, фамилия и инициалы)

« 2 » 12 20 21 г.

**Рецензия**

**на образовательную программу по направлению подготовки  
03.03.01 «Прикладные математика и физика»**

**реализуемая Федеральным государственным автономным  
образовательным учреждением высшего образования «Санкт-  
Петербургский государственный университет аэрокосмического  
приборостроения»**

Рецензируемая образовательная программа (ОП) бакалавриата, реализуемая Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» по направлению подготовки 03.03.01 «Прикладные математика и физика» с направленностью подготовки «Прикладная физика опто- и нанотехнологий», представляет собой систему документов, разработанную и утвержденную высшим учебным заведением с учетом требований рынка труда на основе Федерального государственного образовательного стандарта по соответствующему направлению подготовки высшего образования (ФГОС ВО). Руководитель направления 03.03.01 «Прикладные математика и физика» – Копыльцов Александр Васильевич.

Образовательная программа имеет своей целью развитие у студентов личностных качеств и формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки.

Структура образовательной программы, срок ее освоения (4 года) и трудоемкость (240 З.Е.) полностью соответствует ФЗ «Об образовании» и нормативному сроку, определяемому ФГОС ВО.

В образовательной программе присутствуют все обязательные дисциплины базовой части. Трудоемкость учебных циклов также



соответствует предъявляемым требованиям. Все дисциплины, для которых предусмотрены лабораторные практикумы и/или практические занятия, подкреплены оснащенными лабораториями и программным обеспечением.

Образовательная программа полностью обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем учебным курсам, дисциплинам (модулям), включая самостоятельную работу. В учебно-методических комплексах дисциплин и практик приведены списки литературы, содержащие источники преимущественно за последние 5 лет и ссылки на электронные ресурсы.

Содержание каждой из учебных дисциплин (модулей) представлено в локальной сети образовательного учреждения.

По всем дисциплинам учебного плана имеются типовые задания, контрольные работы и тесты, позволяющие оценить знания и уровень приобретенных компетенций.

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входят: подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; подготовке к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы. Государственная итоговая аттестация полностью обеспечена методическими материалами (программа ГИА, фонды оценочных средств, требования к содержанию и структуре ВКР и проч.).

Фактическое ресурсное обеспечение (научно-педагогические кадры, доступ к электронно-библиотечной системе, библиотечный фонд) и все условия эффективного обеспечения образовательной деятельности соблюдены.

Все вопросы подготовки бакалавра рассмотрены на достаточном методическом уровне и с использованием современной нормативной базы. Теоретическая и практическая подготовка в достаточной степени позволяют сформировать профессиональные компетенции бакалавра по заявленному направлению.

Рецензируемая образовательная программа высшего образования направления подготовки 03.03.01 «Прикладные математика и физика» («Прикладная физика опто- и нанотехнологий») полностью соответствует требованиям Федерального закона Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" и Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.01 «Прикладные математика и физика», утвержденного приказом Минобрнауки №890 от 07.08.2020 г. (зарегистрирован Минюстом России 24.08.2020, регистрационный №59403) и может быть использована в системе высшего образования.

Заведующий лабораторией,  
доктор физ.-мат. наук,  
Член.-корр. РАН



Н.Р. Галль

## 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