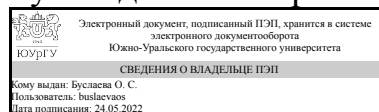


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



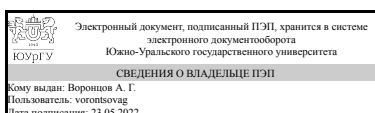
О. С. Буслаева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.24.М2.02 Элементы квантовой оптики
для направления 09.03.02 Информационные системы и технологии
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Физика наноразмерных систем

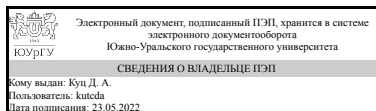
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 926

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., доц.



А. Г. Воронцов

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент



Д. А. Куц

1. Цели и задачи дисциплины

Главной целью данной дисциплины является подготовка учащихся к работе в области квантовых вычислений и квантовой метрологии. Основной задачей данной дисциплины является изучение явлений, в которых проявляется квантовые свойства света, основное внимание уделяется неклассическим состояниям света.

Краткое содержание дисциплины

Основное содержание данной дисциплины состоит в подробном рассмотрении неклассических состояний света: сжатый свет, однофотонные и двухфотонные состояния, а также в методах генерации таких состояний и методах их детектирования.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
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	Умеет: решать задачи квантовой оптики
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Знает: как управлять своим временем, чтобы освоить аппарат операторов рождения – уничтожения Умеет: выстраивать траекторию саморазвития для освоения материала по квантовой оптике

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.24.М1.01 Анализ данных и технологии работы с данными, 1.О.04 Экономика, 1.Ф.24.М2.01 Основы квантовой механики, 1.Ф.24.М3.01 Основы стратегического менеджмента, 1.Ф.21 Информационный анализ систем управления, 1.Ф.24.М6.01 Введение в технологическое предпринимательство, 1.Ф.23.02 Фитнес, 1.О.05 Правоведение, 1.Ф.23.01 Адаптивная физическая культура и спорт, 1.Ф.24.М7.01 Цифровые измерительные устройства, 1.Ф.23.00 Физическая культура и спорт, 1.Ф.23.03 Силовые виды спорта, 1.Ф.24.М8.01 Основы теории сигналов,	1.Ф.24.М5.03 Организация продуктивного мышления, 1.Ф.24.М4.03 Информационные технологии в управлении организационными структурами, 1.Ф.24.М7.03 Интеллектуальные измерительные системы, ФД.02 Управление проектами, 1.Ф.24.М9.03 ИТ-технологии в решении экологических задач, 1.Ф.24.М6.03 Финансовый профиль бизнеса, 1.Ф.08 Основы офисного программирования, 1.Ф.24.М8.03 Цифровые электронные устройства, 1.Ф.24.М1.03 Приложения и практика анализа данных, 1.Ф.20 Организация предпринимательской деятельности, 1.Ф.07 Интеллектуальные системы и технологии, 1.Ф.24.М3.03 Основы проектной деятельности,

1.О.06 Командная работа и лидерство в IT-сфере, 1.Ф.24.М9.01 Современные экологические проблемы, 1.Ф.24.М5.01 Функционально-стоимостной анализ и теория ошибок, 1.Ф.03 Дискретные структуры, 1.Ф.24.М4.01 Технологии цифровизации и интернет вещей	1.Ф.24.М2.03 Квантовые вычисления, 1.О.00 Физическая культура, ФД.03 Патентование, 1.Ф.02 Экономика предприятия (организации), 1.Ф.16 Бизнес-моделирование информационных систем
--	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.Ф.24.М6.01 Введение в технологическое предпринимательство	Знает: понятие и инструменты технологического предпринимательства, основные элементы инфраструктуры технологического предпринимательства и правовые нормы Умеет: генерировать технологические бизнес-идеи и ставить бизнес-цели, определять подходящие инструменты маркетинга для решения задач рыночного продвижения бизнес-идеи Имеет практический опыт: селекции технологических бизнес-идей по различным критериям в условиях ресурсных ограничений, а также валидации бизнес-идей
1.Ф.23.02 Фитнес	Знает: о путях и формах личного и профессионального самообразования в современных условиях; научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни; теорию и методику самостоятельных занятий по физической культуре Умеет: выстраивать и реализовывать перспективные линии профессионального саморазвития в условиях деятельности различных образовательных систем; использовать методы физического воспитания и физической подготовки для повышения адаптационных резервов организма и укрепления здоровья Имеет практический опыт: постоянной рефлексией к профессиональному развитию, выстраиванию на этой основе собственной педагогической деятельности, проектированию дальнейшего личного образовательного роста; самостоятельного выбора вида спорта или системы физических упражнений для укрепления здоровья, развития прикладных физических психофизических качеств, необходимых для успешного выполнения определенных профессиональных действий
1.Ф.24.М4.01 Технологии цифровизации и интернет вещей	Знает: основные направления технологического развития и его влияние на человеческое общество; свойства и процессы взаимодействия человеческого и киберфизического социумов; информационные и лингвистические свойства

	<p>сети "интернет"; трансформационные особенности влияния сети "интернет" в отношении понимания процессов окружающего мира и принятия решений; представления предметной области и ее модели в формате онтологии, свойства и особенности информационных представлений в аналоговой и цифровой формах; основные математический модели обработки информации; способы получения информации из окружающей среды, методы ее интеграции, обработки, анализа и реализации воздействий; способы и интерфейсы информационного обмена; структуру, базовые технологии и компоненты интернета вещей; стандарты интернета вещей</p> <p>Умеет: определять и анализировать группы требований и требования групп проектов интернета вещей; строить модели и этапы саморазвития в рамках модели целенаправленной деятельности, пользоваться основными приемами анализа и преобразований информации в различных формах и форматах; использовать формальные модели объектов и систем для описаний состояний и процессов различных предметных областей</p> <p>Имеет практический опыт: применения онтологий как цифровой модели предметной области и формирования требований групп при реализации проектов интернета вещей, анализа и преобразований цифровых моделей физических и виртуальных объектов</p>
<p>1.Ф.24.М5.01 Функционально-стоимостной анализ и теория ошибок</p>	<p>Знает: основы функционально-стоимостного анализа (ФСА) и теории ошибок</p> <p>Умеет: планировать свой временной режим работы, выявлять ансамбли неприятностей (нежелательных эффектов) в системах – ядра задач</p> <p>Имеет практический опыт: планирования и управления своим временем в ходе саморазвития, выявления неприятностей (нежелательных эффектов) в ходе ФСА</p>
<p>1.Ф.24.М2.01 Основы квантовой механики</p>	<p>Знает: основные положения квантовой механики</p> <p>Умеет: Имеет практический опыт: решения задачи квантовой механики в матричном представлении, управления своим временем для получения дополнительных знаний по квантовой механике</p>
<p>1.О.04 Экономика</p>	<p>Знает: основные понятия, категории и инструменты современной микроэкономической теории; функционирование рыночной экономики, механизм взаимодействия спроса и предложения на рынках товаров и факторов производства; инструменты государственного регулирования рынков для обоснования экономических решений; содержание основных понятий и методов макроэкономического анализа; закономерности и взаимосвязи в функционировании рыночной экономики на</p>

	<p>макроуровне; инструменты и варианты их применения при разных целях макроэкономической стабилизационной политики, методические подходы к исследованию функционирования экономического поведения хозяйствующих субъектов Умеет: анализировать на основе стандартных моделей микроэкономики и принципов рациональности поведение экономических агентов в условиях рыночных отношений; влияние и последствия изменения ценовых и неценовых характеристик на рынки товаров и факторов производства; проводить сравнительный анализ эффективности рыночных структур в контексте использования экономических ресурсов, воздействия на общественное благосостояние Объяснять характер влияния внутренних и внешних факторов на состояние национальной экономики; ориентироваться во взаимосвязях и противоречиях целей и инструментов макроэкономической политики; механизме влияния на состояние национальной экономики., формировать, систематизировать анализировать данные эмпирических исследований, выявлять факторы и условия, влияющие на динамику развития социально-экономических процессов и явлений Имеет практический опыт: применения методов микроэкономического анализа и интерпретации экономической информации при обосновании и принятии решений в сфере профессиональной деятельности; анализа причин и факторов основных форм макроэкономической нестабильности, возможных последствиях мер стабилизационной политики правительства для обоснования экономических решений, использования базовых методологических принципов и инструментов микро- и макроэкономического анализа</p>
<p>1.Ф.24.М7.01 Цифровые измерительные устройства</p>	<p>Знает: принципы построения цифровых измерительных устройств на основе современной элементной базы Умеет: анализировать и прогнозировать развитие измерительных устройств для цифровой индустрии, анализировать метрологические характеристики цифровых измерительных каналов Имеет практический опыт: проектирования цифровых измерительных устройств на современной элементной базе; программирования контроллеров для опроса цифровых сенсоров</p>
<p>1.Ф.24.М8.01 Основы теории сигналов</p>	<p>Знает: основы математического представления простых и сложных сигналов, формируемых и обрабатываемых в современных радиоэлектронных устройствах; числовые характеристики и параметры сигналов и</p>

	<p>спектров, основные виды информационных сигналов, способы их описания, содержание процессов самоорганизации и самообразования при планировании занятий по самоподготовке при изучении теоретической части дисциплины и выполнения практических работ Умеет: выполнять моделирование процессов формирования и обработки информационных сигналов, оформлять полученные результаты, выстраивать траекторию саморазвития на основе принципов самообразования и использования современных информационных технологий Имеет практический опыт: применения методов программирования (моделирования) для формирования, преобразования и анализа сигналов, использования индивидуальных программ общей и профессионально-прикладной подготовки в данной области направленности</p>
1.О.05 Правоведение	<p>Знает: понятие и принципы правового государства; понятие и признаки права, его структуру и действие; конституционные права и свободы человека и гражданина, основы конституционного строя России; основные нормы гражданского, экологического, трудового, административного и уголовного права, Действующее антикоррупционное законодательство и практику его применения, основные нормативные правовые акты, методику толкования правовых норм, с учетом социально-исторического развития, основные отрасли системы законодательства Российской Федерации Умеет: квалифицировать политические и правовые ситуации в России и мире; объяснять наиболее важные изменения, происходящие в российском обществе, государстве и праве; использовать предоставленные Конституцией права и свободы, давать оценку событиям и ситуациям, оказывающим влияние на политику и общество; выстраивать свою жизненную позицию, основанную на гражданских ценностях и социальной ответственности, применять понятийно-категориальный аппарат, основные законы гуманитарных и социальных наук в профессиональной деятельности; ориентироваться в мировом историческом процессе, использовать правовые нормы в сфере профессиональной и общественной деятельности Имеет практический опыт: оценки государственно- правовых явлений общественной жизни, понимания их назначения. анализа текущего законодательства, применения нормативных правовых актов при разрешении конкретных ситуаций, конструктивно разрешать проблемные ситуации, связанные с нарушением гражданских прав, применением</p>

	манипулятивных технологий формирования ложных и антиправовых действий, анализа процессов и явлений, происходящих в обществе; ориентации в системе законодательства и нормативных правовых актов, регламентирующих сферу профессиональной деятельности
1.Ф.24.М3.01 Основы стратегического менеджмента	Знает: методы и принципы целеполагания, механизмы отбора оптимальных решений, правовые нормы в рамках профессиональной деятельности, методы постановки целей саморазвития и стратегического планирования саморазвития Умеет: выбирать оптимальные решения с учетом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, выстраивать траекторию саморазвития с учетом существующих ограничений Имеет практический опыт: выбора оптимальных решений с учетом действующих ограничений и ресурсов на основе результатов стратегического анализа, постановки целей саморазвития
1.Ф.23.01 Адаптивная физическая культура и спорт	Знает: организационно-методические основы адаптивной физической культуры , средства и методы адаптивной физической культуры Умеет: устанавливать приоритеты и планировать на их основе занятия адаптивной физической культурой в целях сохранения и укрепления здоровья, использовать средства и методы адаптивной физической культуры для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни Имеет практический опыт: физического саморазвития на основе занятий адаптивной физической культурой, применения средств и методов адаптивной физической культуры для укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования, чтобы обеспечить успешную полноценную социальную и профессиональную деятельности
1.Ф.24.М1.01 Анализ данных и технологии работы с данными	Знает: способы сбора, обработки и анализа данных для решения своих профессиональных задач с учётом имеющихся ресурсов и правовых норм Умеет: применять математические методы обработки данных для выбора и реализации оптимального способа решения профессиональных задач Имеет практический опыт:
1.Ф.24.М9.01 Современные экологические проблемы	Знает: круг задач цифровизации в современных экологических проблемах Умеет: выбирать оптимальные цифровые решения экологических задач Имеет практический опыт: поиска и информации по современным экологическим проблемам
1.Ф.21 Информационный анализ систем	Знает: принципы и методы реинжиниринга

управления	<p>бизнес-процессов, разрабатывать миссию и стратегию фирмы в процессе внутрифирменного целеполагания; методы анализа и моделирования бизнес-процессов; , методы анализа и моделирования бизнес-процессов, средства моделирования бизнес-процессов Умеет: систематизировать и обобщать информацию; проводить обследование предприятия; ранжировать бизнес-процессы, систематизировать и обобщать информацию, организовывать и проводить исследования в области экономики и управления; моделировать, анализировать и совершенствовать бизнес-процессы;, анализировать исходную информацию для проектирования IT-архитектуры; разрабатывать документы по IT-архитектуре предприятия Имеет практический опыт: описания бизнес-процессов, документирования и согласования бизнес-процессов с заказчиками, методами анализа и диагностики внутрифирменного и внешнего окружения; методами прогнозирования развития социально-экономических систем, методами разработки и совершенствования архитектуры предприятия;, документирования IT-архитектуры в соответствии с регламентом организации; анализировать и документировать требования к ИС</p>
1.О.06 Командная работа и лидерство в IT-сфере	<p>Знает: Знает технологии, методы, инструменты социального взаимодействия; классификации ролей в команде; формы и приемы реализации личностной роли в командных взаимодействиях, принципы, методы, инструменты управления личным временем. Знает технологию выстраивания и реализации траектории саморазвития на основе принципов самообразования в течение всей жизнедеятельности. Умеет: применять на практике технологии, методы и инструменты социального взаимодействия, распределения ролей в команде; способен применять приемы выстраивания и реализации своей роли в команде, управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни Имеет практический опыт: социального взаимодействия, организации командной деятельности, распределения и управления ролевым взаимодействием в команде, реализации личностной роли в команде, управления своим временем, выстраивания и реализации траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>
1.Ф.23.03 Силовые виды спорта	<p>Знает: о влиянии оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, опрофилактике профессиональных заболеваний</p>

	<p>и вредных привычек; способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности., способы контроля, оценки, коррекции физического развития и физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности Умеет: осуществлять контроль состояния организма в процессе проведения занятий; осуществлять медико- биологический психологопедагогический контроль состояния организма проведении самостоятельных физкультурно- спортивных занятий; Имеет практический опыт: средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования, ценностями физической культуры личности успешной социально-культурной и профессиональной деятельности; контроля диагностики индивидуального физического развития и уровня физической подготовленности успешного выполнения социально- профессиональных ролей и функций</p>
1.Ф.03 Дискретные структуры	<p>Знает: методы моделирования дискретных структур; принципы, подходы, средства, методы и модели дискретной математики, методы и приемы формализации задач; логический вывод Умеет: применять дискретные методы в практических задачах с использованием современных компьютерных технологий, разрабатывать основные алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ Имеет практический опыт: применения базовых алгоритмов обработки дискретных данных; использования методов моделирования прикладных задач методами дискретной математики, навыками построения основных алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ</p>
1.Ф.23.00 Физическая культура и спорт	<p>Знает: организационно-методические основы физической культуры и спорта, научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни Умеет: устанавливать приоритеты и планировать на их основе занятия физической культурой в целях повышение физической и умственной работоспособности, адаптации к внешним факторам, выбирать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа жизни Имеет практический опыт: нормирования и контроля оздоровительно-тренировочных нагрузок в</p>

	программе формирования своего здорового образа жизни, использования адекватных средств и методов физического воспитания с целью укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 72,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	71,75	71,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к контрольной работе №1, №2, №3.	40	40	
Подготовка к зачету	31,75	31,75	
Консультации и промежуточная аттестация	8,25	8,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Классическая оптика	12	6	6	0
2	Квантовая оптика	52	26	26	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в оптику.	2
2	1	Волновая оптика: интерференция, дифракция, поляризация, дисперсия.	2
3	1	Электромагнитное поле, уравнения Максвелла.	2
4	2	Распределение Планка.	2
5	2	Излучательные переходы в атомах.	2
6	2	Лазерное излучение: моды, свойства излучения.	2
7	2	Фоковские состояния.	2

8	2	Квантовая механика светоделиителя.	2
9	2	Когерентный свет.	2
10	2	Смещенные вакуумные состояния.	2
11	2	Супер-пуассоновский свет и субпуассоновский свет.	2
12	2	Группировка и антигруппировка фотонов.	2
13	2	Спонтанное параметрическое рассеивание света.	2
14	2	Сжатый свет.	2
15	2	Детектирование сжатого света.	2
16	2	Функция Вигнера.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Решение задач по темам: законы геометрической оптики, формула тонкой линзы, сферические зеркала, полное внутреннее отражение.	2
2	1	Решение задач по темам: интерференция, дифракция, поляризация, дисперсия.	2
3	1	Решение задач по темам: электромагнитные волны, уравнения Максвелла.	2
4	2	Решение задач по темам: распределение Планка, тепловое излучение.	2
5	2	Решение задач по темам: коэффициенты Эйнштейна, ширина и форма спектральной линии.	2
6	2	Решение задач по теме: моды лазера.	2
7	2	Решение задач по темам: операторы рождения, уничтожения, числа фотонов.	2
8	2	Решение задач по определению выходного состояния после прохождения светом делителя пучка.	2
9	2	Решение задач по теме: когерентный свет.	2
10	2	Решение задач по теме: смещенные вакуумные состояния.	2
11	2	Решение задач по теме: непуассоновский свет.	2
12	2	Решение задач по темам: группировка и антигруппировка фотонов.	2
13	2	Решение задач по теме: спонтанное параметрическое рассеяние света.	2
14	2	Решение задач по теме: сжатый свет.	2
15	2	Решение задач по теме: детектирование сжатого света.	2
16	2	Расчет функции Вигнера.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к контрольной работе №1, №2, №3.	Самарцев, В. В. Коррелированные фотоны и их применение : учебное пособие — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2014. — 168 с. Глава 1, стр 8-24; глава 2, стр. 25-44; глава 3, стр. 45-53; глава 4, стр. 68-	4	40

	82. https://e.lanbook.com/book/59661 Белинский, А. В. Квантовые измерения : учебное пособие — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 185 с. Глава 1 - 13: стр. 5-81. https://e.lanbook.com/book/135495		
Подготовка к зачету	Самарцев, В. В. Коррелированные фотоны и их применение : учебное пособие — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2014. — 168 с. Глава 1, стр 8-24; глава 2, стр. 25-44; глава 3, стр. 45-53; глава 4, стр. 68-82. https://e.lanbook.com/book/59661 Белинский, А. В. Квантовые измерения : учебное пособие — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 185 с. Глава 1 - 13: стр. 5-81. https://e.lanbook.com/book/135495	4	31,75

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	4	Текущий контроль	Контрольная работа №1	1	5	Контрольная работа охватывает следующие лекции курса: 1-6. Работа состоит из 5 задач, каждая задача оценивается в 1 балл (есть подробное решение, получен правильный ответ - 1 балл; иначе - 0 баллов).	дифференцированный зачет
2	4	Текущий контроль	Контрльная работа № 2	1	5	Контрольная работа охватывает следующие лекции курса: 7-11. Работа состоит из 5 задач, каждая задача оценивается в 1 балл (есть подробное решение, получен правильный ответ - 1 балл; иначе - 0 баллов).	дифференцированный зачет
3	4	Текущий контроль	Контрльная работа № 3	1	5	Контрольная работа охватывает следующие лекции курса: 12-16. Работа состоит из 5 задач, каждая задача оценивается в 1 балл (есть подробное решение, получен правильный ответ - 1 балл; иначе - 0 баллов).	дифференцированный зачет

4	4	Промежуточная аттестация	Зачет	-	8	Билет содержит 8 задач. Правильное решение задачи оценивается в 1 балл (есть подробное решение, получен правильный ответ - 1 балл; нет подробного решения или нет правильного ответа - 0 баллов).	дифференцированный зачет
---	---	--------------------------	-------	---	---	---	--------------------------

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	Промежуточная аттестация может быть выставлена по результатам текущей успеваемости. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации не является обязательным. Студент может улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое проводится в письменной форме. Билет содержит 8 задач. Время на выполнение: 90 минут. В процессе подготовки к ответу запрещено пользоваться печатными и электронными источниками информации. Студенту могут быть заданы дополнительные уточняющие вопросы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
УК-2	Умеет: решать задачи квантовой оптики	+			++
УК-6	Знает: как управлять своим временем, чтобы освоить аппарат операторов рождения – уничтожения				+++
УК-6	Умеет: выстраивать траекторию саморазвития для освоения материала по квантовой оптике				+++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Методические указания для сам. раб. _Элементы квантовой оптики_2022

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания для сам. раб. _Элементы квантовой оптики_2022

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Физика : методические указания / составитель И. П. Кректунова. — Санкт-Петербург : СПбГУ ГА, 2015. — 44 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/145483 (дата обращения: 14.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Сарина, М. П. Волновая и квантовая оптика : учебное пособие / М. П. Сарина, В. Н. Холявко. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 124 с. — ISBN 978-5-7782-3813-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152332 (дата обращения: 14.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Самарцев, В. В. Коррелированные фотоны и их применение : учебное пособие / В. В. Самарцев. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2014. — 168 с. — ISBN 978-5-9221-1511-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/59661 (дата обращения: 14.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Белинский, А. В. Квантовые измерения : учебное пособие / А. В. Белинский. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 185 с. — ISBN 978-5-00101-691-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/135495 (дата обращения: 14.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий

Зачет, диф. зачет	608 (16)	Персональный компьютер, проектор.
Практические занятия и семинары	608 (16)	Персональный компьютер, проектор.
Лекции	608 (16)	Персональный компьютер, проектор.
Самостоятельная работа студента	127 (36)	Компьютер, моноблоки, подключенные к сети Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, проектор, экран.