

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Кафедра физики и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

С.М. Аракелян

подпись

«02» сентября 2019

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для государственной итоговой аттестации магистров
по направлению подготовки
12.04.05 - Лазерная техника и лазерные технологии

1. Общие положения

Государственная итоговая аттестация (ГИА) направлена на установление соответствия уровня профессиональной подготовки выпускников требованиям ФГОС ВО по направлению 12.04.05 - Лазерная техника и лазерные технологии.

Целью ГИА является определение соответствия результатов освоения обучающимися ОПОП соответствующим требованиям ФГОС.

ГИА по направлению 12.04.05 - Лазерная техника и лазерные технологии включает в себя защиту магистерской выпускной квалификационной работы.

2. Перечень компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения образовательной программы в соответствии с ФГОС ВО

В соответствии с требованиями ФГОС ВО государственная итоговая аттестация обеспечивает контроль полноты формирования следующих общекультурных и профессиональных компетенций, которыми должен обладать выпускник по программе магистратуры по направлению подготовки 12.04.05 - Лазерная техника и лазерные технологии в соответствии с основной профессиональной образовательной программой (ОПОП) и видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры.

Состав компетенций и планируемые результаты

Коды компетенций по ФГОС	Компетенции	Планируемые результаты
УК-1	Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Знать: <ul style="list-style-type: none">• принципы системного подхода при анализе проблемных ситуаций;• основные проблемы и тенденции развития области профессиональной деятельности;• методы научного познания; Уметь: <ul style="list-style-type: none">• описывать проблемную ситуацию как систему;• определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации;• создавать аналитические обзоры по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода; Владеть: <ul style="list-style-type: none">• навыками использования логико-методологического инструментария для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области;• навыками разработки и содержательной аргументации стратегии решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов;
УК-2	Способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знать: <ul style="list-style-type: none">• особенности проектной работы в области профессиональной деятельности;• отечественные и международные стандарты по качеству; Уметь: <ul style="list-style-type: none">• выявлять резервы и разрабатывать меры по обеспечению режима ресурсоэффективности при выполнении проекта;• формировать план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения; Владеть: <ul style="list-style-type: none">• навыками формулирования на основе поставленной проблемы проектной задачи и способа её решения через реализацию проектного управления;• навыками организации и координации работы участников проекта и планирования последовательности шагов для достижения результата;• навыками публичного представления результатов проекта (или

		отдельных его этапов) в форме отчётов, статей, выступлений на конференциях, семинарах и т.п.;
УК-3	Способность организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • принципы, методы и средства организации командного взаимодействия; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели; • оценивать последствия (результаты) как личных, так и коллективных действий; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками организации и руководства работой команды; • навыками корректировки своих действий в социальной и профессиональной деятельности с учётом особенностей поведения и мнений людей, с которыми осуществляется взаимодействие;
УК-4	Способность применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • виды и способы академического и профессионального взаимодействия; традиции и особенности ведения деловой переписки на русском и иностранном языках; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • писать, переводить (письменно) и редактировать различные академические тексты (рефераты, эссе, обзоры, статьи и т.д.); • представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных публичных мероприятиях; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками аргументированного и конструктивного отстаивания своих позиций и идей в академических и профессиональных дискуссиях на государственном языке РФ и на иностранном языке; • навыками ведения деловой переписки на русском и иностранном языках;
УК-5	Способность анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • общечеловеческие моральные и этические нормы; • причины появления социальных обычаев и различий в поведении людей, в том числе в рамках профессиональной деятельности; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • адекватно объяснять особенности поведения и мотивации людей различного социального и культурного происхождения в процессе взаимодействия с ними; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками создания недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач;
УК-6	Способность определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • требования рынка труда в профессиональной области к уровню подготовки и способности самосовершенствования работников; • способы повышения профессионального уровня; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • оценивать свою деятельность, соотносить цели, способы и средства выполнения деятельности с её результатами; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками определения приоритетов своей деятельности, выстраивания и реализации траектории саморазвития;
ОПК-1	Способность представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • правовые основы охраны объектов исследования; • виды и формы охраняемых документов, их характеристики; • особенности охраны объектов интеллектуальной собственности в области лазерной техники и лазерных технологий; • современные проблемы и специфику исследований и разработок в области лазерной техники, оптических материалов и лазерных технологий; • отечественные и международные стандарты по качеству и особенности их применения в области лазерной техники и лазерных

	<p>задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учётом специфики исследований и разработки лазерной техники, оптических материалов и лазерных технологий</p>	<p>технологий;</p> <ul style="list-style-type: none"> • современную научную картину мира; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять актуальную нормативную документацию в области профессиональной деятельности; • выбирать и использовать адекватные поставленной задаче методы её решения, в том числе нетрадиционные и использующие междисциплинарные знания; • работать с записями по качеству; • выявлять естественнонаучную сущность проблемы; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками оценки патентоспособности вновь созданных технических и художественно-конструкторских решений; • навыками систематизации и анализа отобранной документации в области научных исследований и защиты интеллектуальной собственности; • навыками выработки стратегии и оценки достижимости решения задач исследований и разработок в области лазерной техники, оптических материалов и технологий с учётом правовых ограничений и соблюдения стандартов по качеству; • навыками формулирования целей и задач исследований и разработок с учётом сложившихся норм и традиций научного познания мира;
ОПК-2	<p>Способность организовать проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами оптических и лазерных исследований</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методы определения патентной чистоты объекта техники; • актуальную нормативную документацию в области профессиональной деятельности; • методы анализа научных данных; • методы и средства планирования и организации исследований и разработок; • методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; • основные источники научно-технической информации в области лазерной техники и лазерных технологий; • способы и средства представления результатов интеллектуальной деятельности; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • обосновывать меры по обеспечению патентной чистоты объекта техники; • определять показатели технического уровня объекта техники и (или) результатов научных исследований в области информационных технологий; • применять нормативную документацию, связанную с проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; • применять методы проведения экспериментов; • оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, в том числе на иностранном языке; • анализировать научные данные, результаты экспериментов и наблюдений; • представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности в области оптических и лазерных исследований; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками оформления отчёта о патентных исследованиях; • навыками составления планов проведения исследований и разработок; • навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок, в том числе на иностранном языке; • навыками сбора, обработки, анализа и обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений; • навыками составления отчётов по теме или по результатам проведённых исследований;

		<ul style="list-style-type: none"> • навыками публичного представления и защиты полученных результатов интеллектуальной деятельности;
ОПК-3	Способность приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • требования информационной безопасности; • информационно-коммуникационные технологии, используемые при решении прикладных и фундаментальных задач в области профессиональной деятельности; • роль междисциплинарного подхода в современной методологии научного познания; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учётом требований информационной безопасности; • предлагать собственные идеи и подходы к решению инженерных задач; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками предварительной оценки по различным критериям и сравнения альтернатив при выборе информационно-коммуникационных технологий для решения задач в области профессиональной деятельности; • навыками использования междисциплинарных знаний при решении инженерных и научных задач в области профессиональной деятельности;
ПК-1	Способность анализировать научно-техническую проблему, формулировать цель, задачи и план научного исследования в области лазерной техники и технологий	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • типовую структуру описания научного исследования на этапе его планирования; • примеры постановки задач научных исследований в области лазерной техники и лазерных технологий и в смежных областях; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • работать с источниками информации о программах финансовой поддержки научных исследований; • определять актуальность планируемых научных исследований на основе анализа источников научно-технической информации в области лазерной техники и лазерных технологий; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками составления описания планируемого научного исследования; • навыками использования междисциплинарного подхода при анализе научно-технической проблемы и планировании исследований в области лазерной техники и лазерных технологий;
ПК-2	Способность проводить теоретические и экспериментальные исследования лазерной техники, лазерных опто-электронных приборов и систем	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методы и средства измерений параметров лазерного излучения; • методы математического моделирования в области профессиональной деятельности; • требования безопасности при проведении экспериментальных исследований лазерной техники, лазерных опто-электронных приборов и систем; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • измерять параметры лазерного излучения; • разрабатывать модели исследуемых процессов и явлений в области профессиональной деятельности; • участвовать в теоретических и экспериментальных исследованиях в области лазерной техники и лазерных технологий; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками целенаправленного планирования экспериментов; • навыками проведения математических и физических экспериментов в области профессиональной деятельности и анализа их результатов; • навыками использования средств автоматизации при проведении экспериментальных исследований;
ПК-3	Способность проводить	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • расчётные соотношения и методики расчёта при конструировании

	расчёты для определения необходимых требований к параметрам гетероструктуры и конструкции излучающего элемента полупроводникового лазера	излучающих элементов полупроводниковых лазеров и вспомогательных систем; Уметь: • определять набор необходимых требований и ограничений при конструировании излучающих элементов полупроводниковых лазеров и вспомогательных систем; Владеть: • навыками выполнения расчётов для определения необходимых требований к параметрам гетероструктуры и конструкции излучающих элементов полупроводниковых лазеров и вспомогательных систем;
ПК-4	Способность рассчитывать отдельные параметры волоконного лазера и входящих в него компонентов	Знать: • области применения, принципы действия, компоненты и типичные выходные характеристики волоконных лазеров; Уметь: • анализировать возможные области применения волоконного лазера в зависимости от его характеристик; • выполнять расчёт параметров волоконных лазерных систем и входящих в них компонентов; Владеть: • навыками анализа конкурентоспособности разрабатываемых лазерных систем; • навыками расчёта параметров волоконного лазера и параметров входящих в него компонентов;
ПК-5	Способность проектировать твердотельные лазерные системы (элементы таких систем) с лазерной диодной накачкой	Знать: • основные принципы проектирования лазерных твердотельных систем, в том числе специфику проектирования систем с лазерной диодной накачкой; Уметь: • выполнять расчёт основных параметров элементов твердотельных лазерных систем с лазерной диодной накачкой; Владеть: • навыками проектирования элементов твердотельных лазерных систем с лазерной диодной накачкой;
ПК-6	Способность разрабатывать элементы (в том числе активные) лазерных систем на основе наноструктурированных материалов	Знать: • основные физические принципы функционирования лазерных элементов, изготовленных на основе наноструктурированных материалов; • принципы технологии изготовления оптической керамики, в том числе лазерной нанокерамики; Уметь: • разрабатывать элементы лазерных систем на основе наноструктурированных материалов; • анализировать свойства и характеристики наноструктурированных материалов, в том числе с использованием методов математического моделирования; Владеть: • навыками конструирования активных элементов лазерных систем, выполненных из наноструктурированных материалов; • навыками выполнения сравнительной оценки наноструктурированных материалов при планировании их использования в лазерных системах;
ПК-7	Способность проектировать системы транспортировки и наведения лазерного излучения	Знать: • принципы функционирования электронных компонентов, используемых в системах управления лазерами; • физические принципы, лежащие в основе процессов, протекающих при распространении лазерного излучения через вещество; • основные принципы проектирования систем транспортировки лазерного излучения; Уметь: • проектировать электронные модули управления лазерными системами;

	<ul style="list-style-type: none"> • моделировать процессы эволюции лазерного излучения при его генерации и транспортировке; • проектировать конструктивные элементы систем транспортировки и наведения лазерного излучения; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками разработки и конструирования электронных модулей; • способностью составлять и оперировать математическими моделями распространения лазерного излучения; • навыками проектировки систем транспортировки и наведения лазерного излучения;
--	---

3. Выпускная квалификационная работа на степень магистра

Для оценки защиты ВКР формируется ГЭК, в состав которой входят ведущие специалисты – представители работодателей в соответствующей области деятельности и ИПС кафедры, имеющими ученое звание и (или) ученую степень. ВКР оценивается комиссией на основании следующих критериев.

Схема формирования итоговой оценки при защите выпускной квалификационной работы магистра направления 12.04.05 - Лазерная техника и лазерные технологии

Характеристика работы		Баллы
1. Оценка работы по формальным критериям		
1.1.	Работа с литературными источниками (достаточное количество актуальных источников, полнота цитирования, использование нормативных документов, научной и справочной литературы) УК-1, УК-4, УК-5, ОПК-1, ПК-1	0-5
1.2.	Качество оформления ВКР. Соответствие ВКР «Регламенту оформления ВКР по основным профессиональным образовательным стандартам высшего образования ВлГУ» и методическим указаниям кафедры УК-2, УК-3, УК-4, УК-6, ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-5, ПК-6, ПК-7	0-5
ВСЕГО БАЛЛОВ		0-10
2. Оценка работы по содержанию		
2.1.	Постановка задачи. Введение содержит следующие обязательные элементы: - актуальность темы и практическая значимость работы; - цель ВКР, соответствующая заявленной теме; - круг взаимосвязанных задач, определенных поставленной целью; - объект исследования; - предмет исследования. УК-1, УК-3, УК-4, ОПК-1, ПК-1	0-5
2.2.	Содержательность и глубина проведенного обзора литературных источников, постановки задачи, анализа и выбора методов и подходов к решению задачи УК-1, УК-4, УК-5, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6	0-10
2.3.	Содержательность и глубина проведенного теоретического исследования поставленной проблемы, а также выполненных расчетов, проведенных экспериментальных исследований УК-1, УК-2, УК-4, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7	0-20
2.4.	Содержательность экономической и организационной характеристики объекта исследования УК-2, ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7	0-5
2.5.	Оригинальность и практическая значимость предложений и рекомендаций, предложенных подходов и методов решения, новизна конструкторских и технологических решений	0-15

	УК-3, ОПК-3, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7		
		ВСЕГО БАЛЛОВ	0-55
3. Оценка защиты выпускной квалификационной работы			
3.1.	Качество доклада (структурированность, полнота раскрытия решенных задач для достижения поставленной цели, аргументированность выводов, включая чертежную документацию) УК-4, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-2	0-5	
3.2.	Качество и использование презентационного материала (информативность, соответствие содержанию доклада, наглядность, достаточность) УК-4, ОПК-2, ОПК-3, ПК-2	0-5	
3.3.	Ответы на вопросы комиссии (полнота, глубина, оригинальность мышления) УК-1, УК-4, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	0-25	
		ВСЕГО БАЛЛОВ	0-35
	СУММА БАЛЛОВ		100

Шкала соотношения баллов и оценок

Оценка	Количество баллов
«2» неудовлетворительно	0-60
«3» удовлетворительно	61-73
«4» хорошо	74-90
«5» отлично	91-100

На основании указанных выше критериев формируется итоговая оценка по ВКР (форма оценочного листа приведена в приложении 1).

Для оценки уровня освоения сформированных компетенций руководителем ВКР заполняется оценочный лист (приложение 2) и составляется отзыв руководителя.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании учебно-методической комиссии направления 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»
Протокол № 1 от 02.09.2019 года

Председатель комиссии 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»

С.М. Аракелян

Рецензент генеральный директор ООО «ВладИнТех»

А.В. Осипов

Оценочный лист результатов защиты выпускной квалификационной работы магистра

Критерии оценки	БАЛЛЫ	Универсальные компетенции: УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6	Общепрофессиональные компетенции: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3	Профессиональные компетенции (по типам задач профессиональной деятельности)		Итого
				научно-исследовательский: ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	проектно-конструкторский: ПК-5, ПК-6, ПК-7	
1. Оценка работы по формальным критериям						
1.1. Работа с литературными источниками	0-5					
1.2. Качество оформления ВКР	0-5					
2. Оценка работы по содержанию						
2.1. Постановка задачи	0-5					
2.2. Содержательность и глубина проведенного обзора литературных источников (1 глава)	0-10					
2.3. Содержательность и глубина проведенного исследования (2 глава)	0-20					
2.4. Содержательность экономической и организационной характеристики объекта исследования	0-5					
2.5. Оригинальность и практическая значимость предложений и рекомендаций, предложенных подходов и методов решения, новизна конструкторских и технологических решений	0-15					
3. Оценка защиты выпускной квалификационной работы						
3.1. Качество доклада	0-5					
3.2. Качество и использование презентационного материала	0-5					
3.3. Ответы на вопросы комиссии	0-25					
Сумма	100					

Дополнительные критерии						
Оценка руководителя ВКР						
Наличие публикаций и актов (справок) о внедрении						

Оценочный лист студента руководителем выпускной квалификационной работы

Коды компетенций	Компетенции	Уровень владения			
		2 – низкий	3 – средний	4 – выше среднего	5 – высокий
УК-1	Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий				
УК-2	Способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла				
УК-3	Способность организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели				
УК-4	Способность применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия				
УК-5	Способность анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия				
УК-6	Способность определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки				
ОПК-1	Способность представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учётом специфики исследований и разработки лазерной техники, оптических материалов и лазерных технологий				
ОПК-2	Способность организовать проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами оптических и лазерных исследований				
ОПК-3	Способность приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач				
ПК-1	Способность анализировать научно-техническую проблему, формулировать цель, задачи и план научного исследования в области лазерной техники и технологий				
ПК-2	Способность проводить теоретические и экспериментальные исследования лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем				
ПК-3	Способность проводить расчёты для определения необходимых требований к параметрам гетероструктуры и конструкции излучающего элемента полупроводникового лазера				
ПК-4	Способность рассчитывать отдельные параметры волоконного лазера и входящих в него компонентов				
ПК-5	Способность проектировать твердотельные лазерные системы (элементы таких систем) с лазерной диодной накачкой				
ПК-6	Способность разрабатывать элементы (в том числе активные) лазерных систем на основе наноструктурированных материалов				
ПК-7	Способность проектировать системы транспортировки и наведения лазерного излучения				
СРЕДНИЙ БАЛЛ					