

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ЛАЗЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/08-577

от 29.08.2024 г.

**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ВЫПУСКНИКОВ**

Наименование образовательной  
программы (специализация)

Лазерные системы и технологии

Направление подготовки  
(специальность)

12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная

<b>Курс</b>	<b>Трудоемкость, кред.</b>	<b>Контактная работа, кол-во час.</b>	<b>Форма контроля</b>
4	6	8	ВКР

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Целью государственной итоговой аттестации (далее – ГИА) является установление степени готовности обучающегося к самостоятельной деятельности, сформированности профессиональных компетенций, определение соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы высшего профессионального образования соответствующим требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее – ФГОС ВО) по специальности/направлению 12.03.05 "Лазерная техника и лазерные технологии".

Программа государственной итоговой аттестации выпускников НИЯУ МИФИ является неотъемлемой частью основной профессиональной образовательной программы по специальности/направлению подготовки 12.03.05 "Лазерная техника и лазерные технологии".

## 2. ВИДЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

В результате освоения основной образовательной программы обучающийся, в соответствии с образовательным стандартом высшего образования НИЯУ МИФИ (далее – ОС НИЯУ МИФИ), проходит итоговые аттестационные испытания. Государственная итоговая аттестация выпускников проводится в соответствии с Положением об итоговой государственной аттестации выпускников НИЯУ МИФИ. К видам итоговых аттестационных испытаний ГИА выпускников относятся:

Выпускная квалификационная работа - Защита выпускной квалификационной работы проводится с целью определения уровня освоения выпускником профессиональных компетенций, готовности выпускника к выполнению профессиональных видов деятельности, предусмотренных ОС НИЯУ МИФИ.

## 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 – Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники	З-ОПК-1 – Знать основные законы естественнонаучных и инженерных дисциплин и методы математического анализа. У-ОПК-1 – Уметь применять знания основных законов естественнонаучных и инженерных дисциплин, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники. В-ОПК-1 – Владеть основными методами, способами и приемами решения типичных задач естественнонаучных, общих математических и инженерных дисциплин.

<p>ОПК-2 – Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов</p>	<p>З-ОПК-2 – Знать возможные экономические, экологические, интеллектуально правовые, социальные и другие ограничения на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов  У-ОПК-2 – Уметь выбирать и использовать соответствующие ресурсы, методики и оборудование при осуществлении профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений  В-ОПК-2 – Владеть методами и приемами ведения профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений.</p>
<p>ОПК-3 – Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств лазерных исследований и измерений</p>	<p>З-ОПК-3 – Знать специфику методов и средств исследований и измерений с использованием лазеров  У-ОПК-3 – Уметь выбирать и использовать соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений с учетом специфики методов и средств лазерных исследований и измерений  В-ОПК-3 – Владеть методами лазерных исследований и измерений, методами обработки полученных экспериментальных данных.</p>
<p>ОПК-4 – Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>З-ОПК-4 – Знать требования информационной безопасности при использовании современных информационных технологий  У-ОПК-4 – Уметь выбирать современные информационные технологии и программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности.  В-ОПК-4 – Владеть навыками решения задач профессиональной деятельности с помощью компьютера.</p>
<p>ОПК-5 – Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями</p>	<p>З-ОПК-5 – Знать основные нормативные требования, предъявляемые к текстовой, проектной и конструкторской документации  У-ОПК-5 – Уметь анализировать текстовую, проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями.  В-ОПК-5 – Владеть навыками разработки простой и средней сложности текстовой, проектной и конструкторской документации</p>
<p>УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>З-УК-1 – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа  У-УК-1 – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных</p>

	источников В-УК-1 – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
УК-6 – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	З-УК-6 – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни У-УК-6 – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения В-УК-6 – Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

<b>Задача профессиональной деятельности (ЗПД)</b>	<b>Объект или область знания</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>
<b>научно-исследовательский</b>			
Анализ поставленной задачи исследований в области лазерной техники и лазерных технологий;- математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, разработка программ и их отдельных блоков, отладка и настройка для решения задач лазерной техники и лазерных технологий; проведение экспериментальных исследований	Способен к математическому моделированию процессов и объектов лазерной техники и технологий на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	ПК-1 - Способен к математическому моделированию процессов и объектов лазерной техники и технологий на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-1 Знать возможности стандартных пакетов автоматизированного проектирования при математическом моделировании объектов лазерной техники и технологий.; У-ПК-1 Уметь решать типичные математические задачи на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; В-ПК-1 Владеть навыками самостоятельной разработки программ при математическом моделировании

<p>взаимодействия лазерного излучения с веществом;  проведение измерений по заданным методикам с выбором технических средств и обработкой результатов;  составление описаний проводимых исследований и разрабатываемых проектов;  осуществление наладки, настройки, юстировки и опытной проверки лазерных приборов и лазерных технологических систем;</p>			<p>процессов и объектов лазерной техники и технологий</p>
<p>Анализ поставленной задачи исследований в области лазерной техники и лазерных технологий;- математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, разработка программ и их отдельных блоков, отладка и настройка для решения задач лазерной техники и лазерных технологий;  проведение экспериментальных исследований взаимодействия лазерного излучения с веществом;  проведение измерений по заданным методикам с выбором</p>	<p>Способен к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике</p>	<p>ПК-2 - Способен к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике</p> <p><i>Основание:</i>  Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-2 Знать основы электротехники и электроники, основы теории сигналов, основные физические методы измерений и исследований в области профессиональной деятельности.;  У-ПК-2 Уметь выбирать и использовать соответствующие ресурсы и оборудование для проведения исследований и измерений ;  В-ПК-2 Владеть методами и приемами исследований, а также навыками измерений по заданной методике в области профессиональной деятельности</p>

<p>технических средств и обработкой результатов; составление описаний проводимых исследований и разрабатываемых проектов; осуществление наладки, настройки, юстировки и опытной проверки лазерных приборов и лазерных технологических систем;</p>			
<p>Анализ поставленной задачи исследований в области лазерной техники и лазерных технологий;- математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, разработка программ и их отдельных блоков, отладка и настройка для решения задач лазерной техники и лазерных технологий; проведение экспериментальных исследований взаимодействия лазерного излучения с веществом; проведение измерений по заданным методикам с выбором технических средств и обработкой результатов; составление описаний проводимых исследований и разрабатываемых</p>	<p>Способен применять основы физической оптики, теории интерференции, дифракции, временной и пространственной когерентности, использовать знания о закономерностях распространения световых пучков в вакууме и сплошных средах, об оптических свойствах сплошных сред, о спектральном составе и пространственных конфигурациях поля в оптических резонаторах;</p>	<p>ПК-2.1 - Способен применять основы физической оптики, теории интерференции, дифракции, временной и пространственной когерентности, использовать знания о закономерностях распространения световых пучков в вакууме и сплошных средах, об оптических свойствах сплошных сред, о спектральном составе и пространственных конфигурациях поля в оптических резонаторах;</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-2.1 Знать: основы физической оптики, теории интерференции, дифракции, временной и пространственной когерентности, закономерностях распространения световых пучков в вакууме и сплошных средах, оптические свойства сплошных сред, основы теории оптических резонаторов; У-ПК-2.1 Уметь: использовать знания о закономерностях распространения световых пучков в вакууме и сплошных средах, об оптических свойствах сплошных сред, о спектральном составе и пространственных конфигурациях поля в оптических резонаторах в области профессиональной деятельности ; В-ПК-2.1 Владеть: методами расчета картин интерференции,</p>

<p>проектов;  осуществление  наладки, настройки,  юстировки и опытной  проверки лазерных  приборов и лазерных  технологических  систем;</p>			<p>дифракции, степени  временной и  пространственной  когерентности,  распространения  световых пучков в  вакууме и сплошных  средах, спектрального  состава и  пространственной  конфигурации поля в  оптических  резонаторах</p>
<p>Анализ поставленной  задачи исследований  в области лазерной  техники и лазерных  технологий;-  математическое  моделирование  процессов и объектов  на базе стандартных  пакетов  автоматизированного  проектирования и  исследований,  разработка программ  и их отдельных  блоков, отладка и  настройка для  решения задач  лазерной техники и  лазерных технологий;  проведение  экспериментальных  исследований  взаимодействия  лазерного излучения с  веществом;  проведение  измерений по  заданным методикам  с выбором  технических средств и  обработкой  результатов;  составление описаний  проводимых  исследований и  разрабатываемых  проектов;  осуществление</p>	<p>Способен к  применению основ  теории колебаний  (линейных,  нелинейных,  параметрически  возбуждаемых и  многомерных  колебаний),  использованию  знаний о принципах  действия и типах  механических,  электрических и  оптических  генераторов</p>	<p>ПК-2.2 - Способен к  применению основ  теории колебаний  (линейных,  нелинейных,  параметрически  возбуждаемых и  многомерных  колебаний),  использованию  знаний о принципах  действия и типах  механических,  электрических и  оптических  генераторов</p> <p><i>Основание:</i>  Профессиональный  стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-2.2 Знать:  основы теории  колебаний, принципы  действия и типы  механических,  электрических и  оптических  генераторов ;  У-ПК-2.2 Уметь:  ставить и решать  теоретические и  экспериментальные  задачи в области  лазерной физики и  техники, связанные с  использованием  колебательных  процессов;  В-ПК-2.2 Владеть:  методом фазовых  диаграмм при  исследовании  колебательных  систем, методом  гармонического  баланса, методом  медленно  меняющихся  амплитуд и фаз</p>

наладки, настройки, юстировки и опытной проверки лазерных приборов и лазерных технологических систем;			
Анализ поставленной задачи исследований в области лазерной техники и лазерных технологий;- математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, разработка программ и их отдельных блоков, отладка и настройка для решения задач лазерной техники и лазерных технологий; проведение экспериментальных исследований взаимодействия лазерного излучения с веществом; проведение измерений по заданным методикам с выбором технических средств и обработкой результатов; составление описаний проводимых исследований и разрабатываемых проектов; осуществление наладки, настройки, юстировки и опытной проверки лазерных приборов и лазерных технологических систем;	Способен к использованию знаний о методах создания инверсной населенности в средах, полуклассическом описании лазера, характеристиках лазеров при стационарной генерации и динамике лазеров, типах лазеров, их современных разработках и основных применениях лазеров;	ПК-2.3 - Способен к использованию знаний о методах создания инверсной населенности в средах, полуклассическом описании лазера, характеристиках лазеров при стационарной генерации и динамике лазеров, типах лазеров, их современных разработках и основных применениях лазеров;  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-2.3 Знать: методы создания инверсной населенности в средах, характеристики лазеров при стационарной генерации и динамику лазеров, основные типы лазеров, основные применения лазеров;; У-ПК-2.3 Уметь: разрабатывать и анализировать методики проведения экспериментов по исследованию и применению лазеров и анализировать получаемые результаты; В-ПК-2.3 Владеть: навыками самостоятельной постановки и решения задач, связанных с исследованием и применением лазеров и лазерных систем, оценки значимости и перспективы получаемых результатов;
Анализ поставленной	Способен к	ПК-2.4 - Способен к	З-ПК-2.4 Знать:

<p>задачи исследований в области лазерной техники и лазерных технологий;- математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, разработка программ и их отдельных блоков, отладка и настройка для решения задач лазерной техники и лазерных технологий; проведение экспериментальных исследований взаимодействия лазерного излучения с веществом; проведение измерений по заданным методикам с выбором технических средств и обработкой результатов; составление описаний проводимых исследований и разрабатываемых проектов; осуществление наладки, настройки, юстировки и опытной проверки лазерных приборов и лазерных технологических систем;</p>	<p>использованию аппаратуры для спектрального анализа излучения, к работе с приемниками оптического излучения, современными измерительными приборами и системами;</p>	<p>использованию аппаратуры для спектрального анализа излучения, к работе с приемниками оптического излучения, современными измерительными приборами и системами;</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>принципы работы, а также устройство и характеристики приборов и установок, используемых в современном физическом эксперименте с использованием лазеров; У-ПК-2.4 Уметь: формировать варианты и модели различных оптико-физических измерений, оценивать их и выбирать лучшие; В-ПК-2.4 Владеть: навыками применения оптико-электронной и спектральной техники для решения практических задач</p>
<p>Анализ поставленной задачи исследований в области лазерной техники и лазерных технологий;- математическое моделирование процессов и объектов</p>	<p>Способен к использованию знаний об электронных структурах атомов и молекул; электронных, колебательных и</p>	<p>ПК-2.5 - Способен к использованию знаний об электронных структурах атомов и молекул; электронных, колебательных и</p>	<p>З-ПК-2.5 Знать: основы спектроскопии атомов и молекул, основы физики плазмы; У-ПК-2.5 Уметь: классифицировать атомарные и</p>

<p>на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, разработка программ и их отдельных блоков, отладка и настройка для решения задач лазерной техники и лазерных технологий; проведение экспериментальных исследований взаимодействия лазерного излучения с веществом; проведение измерений по заданным методикам с выбором технических средств и обработкой результатов; составление описаний проводимых исследований и разрабатываемых проектов; осуществление наладки, настройки, юстировки и опытной проверки лазерных приборов и лазерных технологических систем;</p>	<p>вращательных возбуждениях в атомах и молекулах, процессах релаксации уровней и уширении спектральных линий, знаний об основах физики плазмы</p>	<p>вращательных возбуждениях в атомах и молекулах, процессах релаксации уровней и уширении спектральных линий, знаний об основах физики плазмы</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>молекулярные спектры излучения и поглощения; В-ПК-2.5 Владеть: методами исследования атомарных и молекулярных спектров излучения и поглощения, навыками: самостоятельной постановки и решения задач, связанных с разработкой газовых лазеров, исследованием параметров плазмы лазерными методами</p>
<p>Анализ поставленной задачи исследований в области лазерной техники и лазерных технологий;- математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, разработка программ и их отдельных</p>	<p>Способен к владению основами физики конденсированных сред, использованию знаний о классификации кристаллов на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории, о колебаниях кристаллической решетки и фононах, о магнитных</p>	<p>ПК-2.6 - Способен к владению основами физики конденсированных сред, использованию знаний о классификации кристаллов на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории, о колебаниях кристаллической решетки и фононах, о</p>	<p>З-ПК-2.6 Знать: основы физики твердого тела; У-ПК-2.6 Уметь: ориентироваться в многообразии физических явлений твердого состояния; В-ПК-2.6 Владеть: современными теоретическими представлениями при описании взаимодействий атомов и электронных</p>

<p>блоков, отладка и настройка для решения задач лазерной техники и лазерных технологий; проведение экспериментальных исследований взаимодействия лазерного излучения с веществом; проведение измерений по заданным методикам с выбором технических средств и обработкой результатов; составление описаний проводимых исследований и разрабатываемых проектов; осуществление наладки, настройки, юстировки и опытной проверки лазерных приборов и лазерных технологических систем;</p>	<p>характеристиках твердых тел; к использованию методов исследования структуры, оптических и электрофизических свойств конденсированных сред</p>	<p>магнитных характеристиках твердых тел; к использованию методов исследования структуры, оптических и электрофизических свойств конденсированных сред</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>оболочек в кристалле; принципами экспериментального исследования твёрдых тел</p>
<p>Анализ поставленной задачи исследований в области лазерной техники и лазерных технологий;- математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, разработка программ и их отдельных блоков, отладка и настройка для решения задач лазерной техники и лазерных технологий; проведение экспериментальных</p>	<p>Способен к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем</p>	<p>ПК-3 - Способен к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-3 знать основы теории измерений, основы работы с измерительной аппаратурой, основы оптико-физических измерений; ; У-ПК-3 Уметь - пользоваться основными измерительными и сервисными приборами - юстировать оптические установки ; В-ПК-3 Владеть методами и приемами наладки, настройки, юстировки и опытной проверки приборов и систем.</p>

<p>исследований взаимодействия лазерного излучения с веществом; проведение измерений по заданным методикам с выбором технических средств и обработкой результатов; составление описаний проводимых исследований и разрабатываемых проектов; осуществление наладки, настройки, юстировки и опытной проверки лазерных приборов и лазерных технологических систем;</p>			
<p>проектно-конструкторский</p>			
<p>Анализ поставленной проектной задачи в области лазерной техники и лазерных технологий; участие в разработке функциональных и структурных схем на уровне узлов и элементов лазерных систем и технологий по заданным техническим требованиям; расчет, проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов лазерных систем и технологий на схемотехническом и элементном уровнях; разработка и составление отдельных видов</p>	<p>Способен применять методы конструирования оптических систем с использованием лазеров, оптических элементов и узлов, проводить эскизное и предэскизное проектирование лазерных установок, а также планировать эксперименты в области лазерной физики и лазерных технологий ;</p>	<p>ПК-2.7 - Способен применять методы конструирования оптических систем с использованием лазеров, оптических элементов и узлов, проводить эскизное и предэскизное проектирование лазерных установок, а также планировать эксперименты в области лазерной физики и лазерных технологий ;</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>З-ПК-2.7 Знать: методы конструирования оптических систем с использованием лазеров, оптических элементов и узлов; У-ПК-2.7 Уметь: проводить эскизное и предэскизное проектирование лазерных установок, планировать эксперименты в области лазерной физики и лазерных технологий; В-ПК-2.7 Владеть: навыками конструирования оптических систем с использованием лазеров, оптических элементов и узлов; эскизного и предэскизного проектирования лазерных установок</p>

<p>технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы; участие в монтаже, сборке (юстировке), испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов лазерной техники и отработке элементов и этапов процессов лазерных технологий</p>			
<p>Анализ поставленной проектной задачи в области лазерной техники и лазерных технологий; участие в разработке функциональных и структурных схем на уровне узлов и элементов лазерных систем и технологий по заданным техническим требованиям; расчет, проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов лазерных систем и технологий на схемотехническом и элементном уровнях; разработка и составление отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы; участие в монтаже, сборке (юстировке), испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов</p>	<p>Способен проводить основные расчёты при проектировании лазерных установок, а также контролировать их соответствие исходным требованиям;</p>	<p>ПК-2.8 - Способен проводить основные расчёты при проектировании лазерных установок, а также контролировать их соответствие исходным требованиям;</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.002</p>	<p>З-ПК-2.8 Знать: принципы проектирования лазерных установок; У-ПК-2.8 Уметь: проводить основные расчёты при проектировании лазерных установок,; В-ПК-2.8 Владеть: методами расчёта лазерных установок при проектировании</p>

лазерной техники и отработке элементов и этапов процессов лазерных технологий			
<p>Анализ поставленной проектной задачи в области лазерной техники и лазерных технологий; участие в разработке функциональных и структурных схем на уровне узлов и элементов лазерных систем и технологий по заданным техническим требованиям; расчет, проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов лазерных систем и технологий на схемотехническом и элементном уровнях; разработка и составление отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы; участие в монтаже, сборке (юстировке), испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов лазерной техники и отработке элементов и этапов процессов лазерных технологий</p>	<p>Способен к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях</p>	<p>ПК-4 - Способен к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>З-ПК-4 Знать правила разработки проектной и рабочей технической документации, правила оформления конструкторской документации принципы и методы расчета и проектирования деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием. ; У-ПК-4 Уметь анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым узлам и элементам рассчитывать и проектировать детали и узлы приборов и установок, разрабатывать проекты технических описаний установок и приборов, проводить концептуальную и проектную проработку типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях ; В-ПК-4 Владеть методами анализа и расчета, навыками конструирования и проектирования в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на</p>

			схемотехническом и элементном уровнях, методами расчета и проектирования деталей и узлов приборов и установок с использованием стандартных средств автоматизации
Анализ поставленной проектной задачи в области лазерной техники и лазерных технологий; участие в разработке функциональных и структурных схем на уровне узлов и элементов лазерных систем и технологий по заданным техническим требованиям; расчет, проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов лазерных систем и технологий на схемотехническом и элементном уровнях; разработка и составление отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы; участие в монтаже, сборке (юстировке), испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов лазерной техники и отработке элементов и этапов процессов лазерных технологий	Способен к участию в монтаже, наладке настройке, юстировке, испытаниях, сдаче в эксплуатацию опытных образцов, сервисном обслуживании и ремонте техники	ПК-5 - Способен к участию в монтаже, наладке настройке, юстировке, испытаниях, сдаче в эксплуатацию опытных образцов, сервисном обслуживании и ремонте техники  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.002	З-ПК-5 Знать общие принципы, правила и методы электрических и оптикофизических измерений ; У-ПК-5 Уметь выбрать метод монтажа, наладки настройки, юстировки, испытаний опытного образца разработать схему для монтажа, настройки, юстировки, испытаний формулировать и обосновывать требования к настройке, наладке, юстировке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов техники ; В-ПК-5 Владеть навыками монтажа, наладки, настройки, юстировки и проведения испытаний.
Анализ поставленной	Способен проводить	ПК-6 - Способен	З-ПК-6 Знать общие

<p>проектной задачи в области лазерной техники и лазерных технологий; участие в разработке функциональных и структурных схем на уровне узлов и элементов лазерных систем и технологий по заданным техническим требованиям; расчет, проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов лазерных систем и технологий на схемотехническом и элементном уровнях; разработка и составление отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы; участие в монтаже, сборке (юстировке), испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов лазерной техники и отработке элементов и этапов процессов лазерных технологий</p>	<p>поверку, наладку и регулировку оборудования, настройку программных средств, используемых для разработки, производства и настройки приборной техники</p>	<p>проводить поверку, наладку и регулировку оборудования, настройку программных средств, используемых для разработки, производства и настройки приборной техники</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>принципы, правила и методы поверки, наладки и регулировки оборудования, настройки программных средств ; У-ПК-6 Уметь подготавливать испытательное оборудование и измерительную аппаратуру, выбрать метод поверки, наладки и регулировки оборудования, настройки программных средств ; В-ПК-6 Владеть навыками тестирования оборудования, настройки программных средств</p>
<p>производственно-технологический</p>			
<p>Разработка технологических процессов и технической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль оптических, оптико-электронных, механических блоков,</p>	<p>Способен к оценке технологичности и технологическому контролю простых и средней сложности конструкторских решений, разработке типовых процессов контроля параметров механических,</p>	<p>ПК-7 - Способен к оценке технологичности и технологическому контролю простых и средней сложности конструкторских решений, разработке типовых процессов контроля параметров</p>	<p>З-ПК-7 Знать общие принципы, правила, методы конструирования и методы контроля параметров механических, оптических и оптикоэлектронных деталей и узлов ;</p>

<p>узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптоэлектронных приборов и систем; внедрение лазерных технологических процессов различного назначения, включая контроль качества изделий.</p>	<p>оптических и оптико-электронных деталей и узлов</p>	<p>механических, оптических и оптико-электронных деталей и узлов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>У-ПК-7 Уметь анализировать и обосновывать предлагаемые технические решения при разработке простых и средней сложности конструкторских решений и типовых процессов контроля параметров механических, оптических и оптикоэлектронных деталей и узлов, ;</p> <p>В-ПК-7 Владеть навыками конструирования простых механических, оптических и оптикоэлектронных деталей и узлов навыками контроля параметров механических, оптических и оптикоэлектронных деталей и узлов методами работы с научнотехнической литературой и информацией</p>
<p>Разработка технологических процессов и технической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптоэлектронных приборов и систем; внедрение лазерных технологических процессов различного</p>	<p>Способен к разработке технических заданий на конструирование отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией</p>	<p>ПК-8 - Способен к разработке технических заданий на конструирование отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>З-ПК-8 Знать требования , предъявляемые к технической документации при конструировании отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального инструмента ;</p> <p>У-ПК-8 Знать требования , предъявляемые к технической документации при конструировании отдельных узлов</p>

назначения, включая контроль качества изделий.			приспособлений, оснастки и специального инструмента ; В-ПК-8 Владеть знаниями по вопросам стандартизации, метрологии, технике измерений и контроля качества навыками разработки проектной и рабочей технической документации
--	--	--	---

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
-----------------------------	-------------------------	------------------------------------

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п.п	Наименование экзаменационной части	Кол-во недель	Максимальный балл за раздел	Форма контроля	Индикаторы освоения компетенции
1	Выпускная квалификационная работа	4	100	ВКР	УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК-2.6, ПК-2.7, ПК-2.

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
ВКР	Выпускная квалификационная работа

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание
1-4	Выпускная квалификационная работа
1-	Подготовительный этап
2-3	Аналитический этап
4-	Завершающий этап

### 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства приведены в Приложении.

### 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

### 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Выбор темы выпускной квалификационной работы

Студенту предоставлено право самостоятельного выбора темы выпускной квалификационной работы. Тема выпускной квалификационной работы должна соответствовать специальности 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»

Требования к содержанию ВКР

Объем выпускной квалификационной работы должен быть в пределах 30 -60 страниц машинописного текста (без приложений). Выпускная работа должна состоять из следующих пунктов:

1. Титульный лист.
2. Оглавление.
3. Введение.
4. Основная часть. Обычно состоит из двух-четырёх глав. В каждой главе должно быть примерно 3-4 параграфа (параграф не должен содержать менее 3-5 стр. текста). Если

необходимо, можно выделить и подпараграфы. Нумерация глав, параграфов и подпараграфов арабскими цифрами.

5. Заключение.

6. Список литературы.

7. Приложения.

Во введении следует раскрыть основное содержание и цель выпускной работы, теоретическое и практическое значение избранной темы, показать ее актуальность. При этом должны быть определены задачи, которые ставит перед собой студент при написании работы. Объем введения должен быть примерно 3-5 страниц машинописного текста.

Первая глава должна носить, как правило, теоретико-методологический характер. В ней освещается история исследуемого вопроса, проводится аналитический литературный обзор.

Остальные главы посвящаются непосредственно описанию работы, проделанной выпускником. В зависимости от типа работы, возможна компоновка материала в различное количество глав. Так, наиболее подходящим вариантом плана экспериментально-теоретической работы является:

1. Анализ существующих методов.

2. Описание предложенной теоретической модели.

3. Проведение численных экспериментов, подтверждающих предложенную модель, и их результаты.

4. Создание экспериментальной установки, проведение экспериментов с ее помощью и получение результатов. Оценка схожести результатов с итогами моделирования.

Каждая глава ВКР должна заканчиваться выводами (одна страница).

Заключение должно содержать краткую характеристику результатов, полученных в ходе выполнения ВКР, сжатые выводы.

В конце работы помещают список использованной литературы.

В Приложениях к ВКР могут быть представлены дополнительные материалы, раскрывающие суть проделанной работы.

#### Требования к оформлению ВКР

Нумерация ВКР начинается с титульного листа и далее последовательно. На первом листе ВКР номер страницы не проставляется. Оглавление ВКР помещается на странице 2 и далее идет сплошная нумерация страниц без пропусков, включая и приложения. Каждая глава начинается с новой страницы.

Таблицы и рисунки следует пронумеровать. Нумерация таблиц и рисунков двузначная и производится следующим образом: таблица Х.Х (рис. Х.Х)–. Первый знак - номер главы, в которой находится таблица (рисунок), второй знак - номер таблицы (рисунка) по порядку в главе.

В тексте необходимо делать ссылки на источники литературы. Ссылки оформляются в квадратных скобках после цитируемого материала и содержат номер источника по списку использованной литературы, например, [1].

Текст работы печатается шрифтом п. 12 или п. 14, через полтора интервала. На странице должно быть примерно 30 строк, в строке - примерно 60 знаков.

Предпочтительные размеры полей страниц: верхнее - 2,5 см, нижнее - 2,5 см, левое - 3 см, правое - 1 см.

Выпускная квалификационная работа, отпечатанная на принтере, переплетается в твердый переплет (типографский переплет).

Подготовка к защите выпускной квалификационной работы

После прочтения и одобрения ВКР руководитель подписывает ее и готовит отзыв. В отзыве руководителя должна быть отражена общая характеристика проделанной работы студентом, ее достоинства и недостатки, а также возможность присвоения студенту квалификации по специальности «Лазерная техника и лазерные технологии». В отзыве руководителя должна стоять оценка.

С заведующим кафедрой решается вопрос рецензирования ВКР. Рецензирование ВКР осуществляется либо по месту работы выпускника (предпочтительный вариант), либо сторонними рецензентами (не преподавателями НИЯУ МИФИ). В отзыве рецензента должна быть отражена общая характеристика выпускной работы студента, ее достоинства и недостатки, и дана конкретная оценка всей ВКР («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно»)

После получения отзыва руководителя выпускник представляет ВКР на кафедру лазерной физики НИЯУ МИФИ не позднее, чем за десять дней до начала Государственной аттестации. ВКР должна быть просмотрена и подписана заведующим кафедрой. Подпись является допуском ВКР к защите в Государственной аттестационной комиссии. Студенты, сдавшие ВКР позже указанного срока, проходят предзащиту ВКР.

Перед защитой ВКР студенту рекомендуется подготовить краткое (не более 10 мин.) выступление, раскрывающее цели и задачи написания работы, сущность рассматриваемой проблемы, основные подходы к ее решению, выводы и рекомендации.

К защите студент должен подготовить презентацию, на которой в виде графиков и таблиц представить результаты ВКР.

Оценка выпускной квалификационной работы

Выпускные квалификационные работы защищаются студентами на открытом заседании экзаменационной комиссии. Кроме членов комиссии на защите могут присутствовать научные руководители и рецензенты представляемых работ.

Результаты защиты выпускной квалификационной работы оцениваются аттестационной комиссией: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Выпускные квалификационные работы защищаются студентами на открытом заседании экзаменационной комиссии. Кроме членов комиссии на защите могут присутствовать научные руководители и рецензенты представляемых работ.

Вначале секретарь комиссии представляет выпускника, тему его работы членам экзаменационной комиссии. Затем в течение выступления (не более 10 минут) выпускник излагает основные результаты проведенного исследования. При этом должна быть обоснована актуальность выпускной квалификационной работы, сформулированы его цель и задачи. После этого излагаются полученные автором результаты, те выводы и предложения, к которым он пришел, дается оценка эффективности тех предложений, которые сформулированы автором.

Члены экзаменационной комиссии знакомятся с отзывом научного руководителя и рецензией. После выступления студент-выпускник отвечает на вопросы членов комиссии, а также на замечания, содержащиеся в отзывах научного руководителя и рецензента.

После окончания публичной защиты экзаменационная комиссия проводит свое закрытое заседание, на котором оцениваются ее результаты. С правом совещательного голоса на нем могут присутствовать научные руководители и рецензенты защищенных работ. Принятие решения по каждому из выпускников производится комиссией на основании ознакомления ее членов с:

- оригиналом представленной работы,
- докладом ее автора в ходе защиты,
- отзыва научного руководителя,
- представленной рецензии.

При этом комиссией учитываются:

- глубина проведенного исследования,
- его теоретический уровень,
- значимость полученных результатов,
- обоснованность выводов и предложений, сформулированных автором,
- соответствие оформления дипломного исследования установленным стандартам,
- качество иллюстрационного материала,
- уровень общей подготовленности студента к выполнению своих профессиональных обязанностей.

Решение по каждой работе принимается путем открытого голосования, на основе мнения большинства членов комиссии.

Выставленные оценки объявляются в день защиты выпускных квалификационных работ после оформления в установленном порядке протокола заседания экзаменационной комиссии.

Критериями оценки работ могут служить:

- мнение рецензента;
- мнение научного руководителя;
- уровень устного доклада и качество ответов на вопросы членов комиссии;
- актуальность избранной темы и тех задач, которые стояли перед автором;
- обоснованность результатов проведенного исследования и сформулированных по его итогам выводов и предложений, степень новизны полученных в ходе проведенного исследования результатов;
- степень самостоятельности студента при написании работы;
- практическая значимость полученных в ходе выполненного исследования результатов.

Обоснованность полученных результатов, а также выводов и предложений, содержащихся в работе, определяется с позиций их соответствия известным научным положениям и фактам, корректности методики проведенного исследования и иных соображений.

Новизна полученных результатов определяется как:

- установление нового научного факта или подтверждение известного факта для новых условий;
- получение сведений, приводящих к формулировке проверяемых гипотез, которые требуют дальнейшей проверки;
- применение известных методик для решения новых задач;
- введение в научный оборот новых данных;

- обоснованное решение поставленной задачи.

Личный вклад студента в подготовку представленной работы определяется степенью его самостоятельности при

- выборе темы,
- постановке задач исследования,
- обработке полученных результатов,
- осмыслении полученных результатов,
- написании и оформлении рукописи.

Практическая значимость полученных в ходе написания выпускной квалификационной работы результатов оценивается возможностью их использования в:

- научно-исследовательской,
- правоприменительной,
- законотворческой деятельности.

Результаты защиты выпускной квалификационной работы оцениваются аттестационной комиссией: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Автор(ы):

Чириков Сергей Николаевич, к.ф.-м.н., доцент

Рецензент(ы):

Евтихийев Н.Н.

