

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 ФИЗИКИ ЛАЗЕРНОГО ТЕРМОЯДЕРНОГО СИНТЕЗА

ОДОБРЕНО УМС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/08-577

от 29.08.2024 г.

### ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ВЫПУСКНИКОВ

Наименование образовательной  
программы (специализация)

Лазерный термоядерный синтез

Направление подготовки  
(специальность)

16.03.02 Высокотехнологические плазменные и  
энергетические установки

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная

| Курс | Трудоемкость,<br>кред. | Контактная<br>работа, кол-во<br>час. | Форма контроля |
|------|------------------------|--------------------------------------|----------------|
| 4    | 9                      | 8                                    | ВКР            |
| 4    | 9                      | 8                                    | ВКР            |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Целью государственной итоговой аттестации (далее – ГИА) является установление степени готовности обучающегося к самостоятельной деятельности, сформированности компетенций, определение соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы высшего профессионального образования по направлению 16.03.02 "Высокотехнологические плазменные и энергетические установки" в рамках бакалаврской программы «Лазерный термоядерный синтез».

Задачами ГИА являются закрепление теоретических знаний, полученных в ходе обучения, получение профессионального опыта, проверка профессиональной пригодности бакалавра к самостоятельной профессиональной деятельности, получение опыта работы в составе малых коллективов исполнителей, получение опыта самостоятельного решения задач, исходя из поставленной цели, совершенствование умения собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике выпускной квалификационной работы (ВКР), а также использования в своей деятельности нормативных правовых документов (в том числе и нормативных документов предприятия, организации), подготовка студента к решению реальных исследовательских задач и представлению их результатов.

## 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 использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности | З-ОПК-1 – Знать фундаментальные законы природы и основные и основные законы естественнонаучных дисциплин<br>У-ОПК-1 – Уметь использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности; применять изученные закономерности к решению физических задач и анализировать полученные |

|   |  |
|---|--|
|   | <p>решения<br/> В-ОПК-1 – Владеть умением выводить основные соотношения между физическими величинами, следующие из постулатов теории или из результатов эксперимента; умением применить основные законы естественнонаучных дисциплин при решении задач; анализировать полученные решения задач в профессиональной деятельности; проводить численные вычисления с требуемой степенью точности;</p>  |
| <p>ОПК-2 – Способен применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности</p>   | <p>З-ОПК-2 – Знать основные понятия и методы математического, векторного и тензорного анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности<br/> У-ОПК-2 – Уметь решать типовые задачи, возникающие в ходе профессиональной деятельности методами математического, векторного и тензорного анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности<br/> В-ОПК-2 – Владеть методами математического, векторного и тензорного анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности</p> |
| <p>ОПК-3 – Способен самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней</p>   | <p>З-ОПК-3 – Знать основы и принципы работы современной физической, аналитической и технологической аппаратуры различного назначения и правила безопасной работы с ней;<br/> У-ОПК-3 – Уметь работать на современной физической, аналитической и технологической аппаратуре различного назначения; анализировать результаты, полученные с помощью аналитической и измерительной аппаратуры<br/> В-ОПК-3 – Владеть навыком работы на современной физической, аналитической и технологической аппаратуре различного назначения</p>   |
| <p>ОПК-4 – Способен самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в избранной области разработок высокотехнологических плазменных и энергетических установок, учитывать современные тенденции развития ионно-плазменной техники в своей профессиональной деятельности</p> | <p>З-ОПК-4 – Знать теоретические и экспериментальные основы в избранной области высокотехнологических плазменных и энергетических установок; современные тенденции развития ионно-плазменной техники<br/> У-ОПК-4 – Уметь использовать полученные теоретические и экспериментальные знания для решения физических задач в области высокотехнологических плазменных и энергетических установок; определять параметры низкотемпературной и лазерной плазмы, рассчитывать основные параметры плазменных систем.<br/> В-ОПК-4 – Владеть навыком определения и расчета параметров низкотемпературной и лазерной плазмы,</p>   |

|  |   |
|--|---|
|  | ЛТС и УТС; принципами экспериментальных исследований и основ теоретических расчетов в избранной области высокотехнологических плазменных и энергетических установок   |
| ОПК-5 – Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности                | З-ОПК-5 – Знать основные принципы работы современных информационных технологий<br>У-ОПК-5 – Уметь использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности<br>В-ОПК-5 – Владеть навыком использования современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности   |
| ОПК-6 – Способен самостоятельно работать в средах современных операционных систем, наиболее распространенных прикладных программ и программ компьютерной графики | З-ОПК-6 – Знать принципы работы и устройства вычислительной машины и операционных систем, основные принципы сетевых технологий; основы наиболее распространенных прикладных программ и программ компьютерной графики, часто используемых при обработке данных и численном моделировании;<br>У-ОПК-6 – Уметь работать в средах современных операционных систем, наиболее распространенных прикладных программ и программ компьютерной графики<br>В-ОПК-6 – Владеть навыками работы в средах современных операционных систем, и в наиболее распространенных прикладных программах и программах компьютерной графики |
| ОПК-7 – Способен работать с распределенными базами данных, с информацией в глобальных компьютерных сетях, применяя современные информационные технологии         | З-ОПК-7 – Знать принципы работы с распределенными базами данных, с информацией в глобальных компьютерных сетях<br>У-ОПК-7 – Уметь работать с распределенными базами данных; с информацией в глобальных компьютерных сетях, применять современные образовательные и информационные технологии<br>В-ОПК-7 – Владеть принципами функционирования глобальных компьютерных сетей; навыком работы с распределенными базами данных, навыками работы с современными образовательными и информационными технологиями   |
| УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                            | З-УК-1 – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа<br>У-УК-1 – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников<br>В-УК-1 – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой   |

|   |   |
|---|---|
|   | системного подхода для решения поставленных задач   |
| УК-3 – Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде  | <p>З-УК-3 – Знать: основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии</p> <p>У-УК-3 – Уметь: устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды</p> <p>В-УК-3 – Владеть: простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде</p>  |
| УК-6 – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни      | <p>З-УК-6 – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни</p> <p>У-УК-6 – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения</p> <p>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</p>  |
| УКЦ-1 – Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей | <p>З-УКЦ-1 – Знать: современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также основные приемы и нормы социального взаимодействия и технологии межличностной и групповой коммуникации с использованием дистанционных технологий</p> <p>У-УКЦ-1 – Уметь: выбирать современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе и применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды с использованием дистанционных технологий</p> <p>В-УКЦ-1 – Владеть: навыками применения современных информационных технологий и цифровых средств коммуникации, в том числе отечественного производства, а также методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде с использованием дистанционных технологий</p> |
| УКЦ-2 – Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать,  | З-УКЦ-2 – Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники  |

|   |  |
|---|--|
| <p>запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач</p> | <p>информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>У-УКЦ-2 – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>В-УКЦ-2 – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности</p> |
| <p>УКЦ-3 – Способен ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, подбирать способы решения и средства развития (в том числе с использованием цифровых средств) других необходимых компетенций</p>                      | <p>З-УКЦ-3 – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем, основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни с использованием цифровых средств</p> <p>У-УКЦ-3 – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время, использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения в течение всей жизни с использованием цифровых средств</p> <p>В-УКЦ-3 – Владеть: методами управления собственным временем, технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни с использованием цифровых средств</p>  |

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

| Задача профессиональной деятельности (ЗПД) | Объект или область знания | Код и наименование профессиональной компетенции;<br>Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта) | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции |
|--|---------------------------|--|---|
| научно-педагогический                      |                           |  |   |
| Организация лабораторных                   | Способен к организации    | ПК-1 - Способен к организации  | З-ПК-1 Знать основную   |

|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| <p>занятий, подготовка учебно-методических материалов и оборудования.</p>  | <p>лабораторных занятий со студентами в области электрофизики, лазерных и плазменных технологий.</p>  | <p>лабораторных занятий со студентами в области электрофизики, лазерных и плазменных технологий.</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 01.003</p>   | <p>нормативную и учебно-методическую документацию в соответствующей области знаний ;<br/>У-ПК-1 Уметь применять основную нормативную и учебно-методическую документацию в соответствующей области знаний ;<br/>В-ПК-1 Владеть навыками применения основной нормативной и учебно-методической документацию в соответствующей области знаний в своей профессиональной деятельности</p>   |
| <p>расчетно-экспериментальный с элементами научно-исследовательского</p>   |   |   |  |
| <p>Использование основных законов физики, оптики, лазеров и плазмы для описания и оценок параметров и характеристик исследуемых физических объектов.</p> | <p>Способен использовать основные законы физики, оптики, лазеров и плазмы для описания и оценок параметров и характеристик исследуемых физических объектов.</p> | <p>ПК-1.1 - Способен использовать основные законы физики, оптики, лазеров и плазмы для описания и оценок параметров и характеристик исследуемых физических объектов.</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 40.011</p> | <p>З-ПК-1.1 Знать: основные понятия и законы физики оптики, лазеров и плазмы, основные понятия, законы и модели, используемые для описания, изучения и оценки параметров и характеристик исследуемых физических объектов ;<br/>У-ПК-1.1 Уметь: применять основные законы физики оптики, лазеров и плазмы для описания и оценок параметров и характеристик исследуемых физических объектов ;<br/>В-ПК-1.1 Владеть: методами получения и анализа экспериментальных</p> |

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  |   |  | данных на основе законов физики оптики, лазеров и плазмы, используемые для описания, изучения и оценки параметров и характеристик исследуемых физических объектов.  |
| Эксплуатация современных приборов и установок и системы диагностики в области лазерной физики. | Способен эксплуатировать современные приборы и установки и системы диагностики в области лазерной физики. | ПК-1.2 - Способен эксплуатировать современные приборы и установки и системы диагностики в области лазерной физики.<br><br><i>Основание:</i><br>Профессиональный стандарт: 29.002 | З-ПК-1.2 Знать: основные современные приборы и установки и диагностические системы, применяемые в лазерной физике; принципы действия современных приборов и установок и систем диагностики в области лазерной физики. ;<br>У-ПК-1.2 Уметь: эксплуатировать современные приборы и установки и системы диагностики в области лазерной физики; интерпретировать и оценивать результаты, полученные с помощью современных приборов, установок и систем диагностики в области лазерной физики. ;<br>В-ПК-1.2 Владеть: навыком получения, обработки и анализа экспериментальных результатов с помощью приборов, установок и систем диагностики в области лазерной физики. |
| Получение и обработка расчетных  | Способен применять современные  | ПК-10 - Способен применять   | З-ПК-10 Знать основные понятия,   |

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| <p>и экспериментальных данных, оценка их погрешностей, создание математических моделей.</p> | <p>математические и графические методы для обработки расчетных, экспериментальных данных, оценок их погрешности и создания математических моделей</p> | <p>современные математические и графические методы для обработки расчетных, экспериментальных данных, оценок их погрешности и создания математических моделей</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 40.011</p> | <p>математические модели, математические и графические методы обработки расчетных и экспериментальных результатов, основные методы оценки погрешностей получаемых результатов и причины их возникновения;<br/>У-ПК-10 Уметь применять математические модели, математические и графические методы обработки расчетных и экспериментальных результатов, производить оценки погрешностей получаемых результатов и анализировать причины их возникновения;<br/>В-ПК-10 Владеть навыком создания математических моделей, математическими и графическими методами обработки расчетных и экспериментальных результатов, навыком анализа достоверности получаемых результатов при проведении измерений и оценки их погрешности; результатов при проведении измерений и оценки их погрешности</p> |
| <p>Выполнение расчетных и</p>   | <p>Способен выполнять расчетно-</p>   | <p>ПК-9 - Способен выполнять расчетно-</p>   | <p>3-ПК-9 Знать основные методы и</p>  |

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| <p>экспериментальных работ в области высокотехнологических плазменных и энергетических установок.</p> | <p>экспериментальные работы и оценки физических параметров в области высокотехнологических плазменных и энергетических установок и при разработке плазменных технологий, составлять их описание</p> | <p>экспериментальные работы и оценки физических параметров в области высокотехнологических плазменных и энергетических установок и при разработке плазменных технологий, составлять их описание</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 40.011</p> | <p>способы оценки физических параметров в области высокотехнологических плазменных и энергетических установок и при разработке плазменных и лазерных технологий ;<br/>У-ПК-9 Уметь выполнять оценки физических параметров и составлять простейшие модели для описания физических явлений в области высокотехнологических плазменных и энергетических установок и при разработке плазменных и лазерных технологий ;<br/>В-ПК-9 Владеть навыком расчетно-экспериментальные работы и оценки физических параметров в области высокотехнологических плазменных и энергетических установок и при разработке плазменных и лазерных технологий</p> |
| <p>производственно-технологический</p>  |   |  |  |
| <p>Создание и применение программных средств для обработки расчетных и экспериментальных данных.</p>  | <p>Способен создавать и применять в работе программы и вспомогательные программные средства для первичной обработки расчетных и экспериментальных данных.</p>                                       | <p>ПК-2 - Способен создавать и применять в работе программы и вспомогательные программные средства для первичной обработки расчетных и экспериментальных</p>   | <p>З-ПК-2 Знать основные и вспомогательные программные средства для первичной обработки расчетных и экспериментальных данных; ;<br/>У-ПК-2 Уметь</p>   |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|   |   | <p>данных.</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 24.078</p>   | <p>создавать вспомогательные программные средства для первичной обработки расчетных и экспериментальных данных ;</p> <p>В-ПК-2 Владеть навыками создания вспомогательных программных средства для первичной обработки расчетных и экспериментальных данных</p>  |
| <b>организационно-управленческий</b>  |   |   |   |
| <p>Организация, планирование и проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, работа с коллективом исполнителей.</p> | <p>Способен планировать проведение отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и определять потребности в материальных ресурсах и трудозатратах, участвовать в составлении технических заданий и календарных планов</p> | <p>ПК-3 - Способен планировать проведение отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и определять потребности в материальных ресурсах и трудозатратах, участвовать в составлении технических заданий и календарных планов</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 40.011</p> | <p>З-ПК-3 Знать основные актуальные направления исследований и методы проведения экспериментов, касающиеся темы исследований; ;</p> <p>У-ПК-3 Уметь осуществлять выбор направления исследования, планировать проведение отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, составлять техническое задание и план- график работ по теме исследования и определять потребности в материальных ресурсах и трудозатратах проводимых исследований;</p> <p>В-ПК-3 Владеть навыком составления технических заданий и календарных</p> |

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
|   |   |  | планов, планирования проведения отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, определения потребности в материальных ресурсах и трудозатратах   |
| Организация, планирование и проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, работа с соответствующей нормативной документацией. | Способен осуществлять элементарную деятельность по охране труда и безопасности жизнедеятельности, применять знания и нормы (не ниже 2-й группы) для обеспечения электробезопасности | ПК-4 - Способен осуществлять элементарную деятельность по охране труда и безопасности жизнедеятельности, применять знания и нормы (не ниже 2-й группы) для обеспечения электробезопасности<br><br><i>Основание:</i><br>Профессиональный стандарт: 40.054 | З-ПК-4 Знать основы охраны труда и безопасности жизнедеятельности, основные правила и нормы электробезопасности ;<br>У-ПК-4 Уметь осуществлять элементарную деятельность по охране труда и безопасности жизнедеятельности; применять знания и нормы (не ниже 2-й группы) для обеспечения электробезопасности ;<br>В-ПК-4 Владеть навыками анализа и оценки безопасности при работе в своей профессиональной деятельности |
| <b>проектно-конструкторский</b>   |   |  |  |
| Применение технических средств измерения и контроля, оформление соответствующей документации,   | Способен использовать технические средства измерения и контроля для стандартизации и сертификации, разрабатывать соответствующую документацию                                       | ПК-5 - Способен использовать технические средства измерения и контроля для стандартизации и сертификации, разрабатывать соответствующую документацию<br><br><i>Основание:</i><br>Профессиональный стандарт: 40.011, 40.012                               | З-ПК-5 Знать основные технические средства измерения и контроля, основы обеспечения единства измерений, стандартизации и сертификации в профессиональной области ;<br>У-ПК-5 Уметь использовать в своей профессиональной   |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | <p>деятельности<br/>основные<br/>технические средства<br/>измерения и контроля<br/>для стандартизации и<br/>сертификации,<br/>разрабатывать<br/>соответствующую<br/>документацию ;<br/>В-ПК-5 Владеть<br/>навыком работы с<br/>основными<br/>техническими<br/>средствами измерения<br/>и контроля,<br/>применяемыми в<br/>профессиональной<br/>деятельности;<br/>навыком составления<br/>технической<br/>документации на<br/>средства измерения и<br/>контроля</p>   |
| <p>Проектирование<br/>элементов установок с<br/>применением САПР,<br/>оформление<br/>соответствующей<br/>технической<br/>документации.</p> | <p>Способен<br/>проектировать<br/>элементы установок с<br/>применением САПР,<br/>оформлять элементы<br/>технической<br/>документации, в том<br/>числе эскизы и<br/>чертежи</p> | <p>ПК-6 - Способен<br/>проектировать<br/>элементы установок с<br/>применением САПР,<br/>оформлять элементы<br/>технической<br/>документации, в том<br/>числе эскизы и<br/>чертежи</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный<br/>стандарт: 40.011</p> | <p>З-ПК-6 Знать основы<br/>начертательной<br/>геометрии, принципы<br/>и правила<br/>оформления<br/>элементов<br/>технической<br/>документации, в том<br/>числе эскизов и<br/>чертежей;<br/>У-ПК-6 Уметь читать,<br/>оформлять элементы<br/>технической<br/>документации, в том<br/>числе эскизы и<br/>чертежи ;<br/>В-ПК-6 Владеть<br/>навыками<br/>оформления<br/>элементов<br/>технической<br/>документации, в том<br/>числе эскизы и<br/>чертежи,<br/>современными<br/>методами расчета и<br/>проектирования<br/>деталей и узлов<br/>приборов и установок</p> |

| ИННОВАЦИОННЫЙ   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| <p>Оформление результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в виде отчетов, статей, докладов и иной документации.</p>           | <p>Способен оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, технические отчеты и материалы для получения патентов и авторских свидетельств</p>  | <p>ПК-7 - Способен оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, технические отчеты и материалы для получения патентов и авторских свидетельств</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 40.011</p> | <p>З-ПК-7 Знать основные правила оформления результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, технических отчетов и материалов для получения патентов и авторских свидетельств ;<br/>У-ПК-7 Уметь оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, технические отчеты и материалы для получения патентов и авторских свидетельств ;<br/>В-ПК-7 Владеть навыками оформления результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, технических отчетов и материалов для получения патентов и авторских свидетельств деятельности по физике плазмы и лазерной физике;</p> |
| <p>Планирование, проектирование, производство и применение реальных систем, процессов и продуктов в высокотехнологичных областях науки и техники.</p> | <p>Способен участвовать в комплексном проектировании по принципу CDIO: планирование, проектирование, производство и применение реальных систем, процессов и продуктов, применении принципа в атомной отрасли и других</p> | <p>ПК-8 - Способен участвовать в комплексном проектировании по принципу CDIO: планирование, проектирование, производство и применение реальных систем, процессов и продуктов, применении принципа в атомной отрасли и</p>                          | <p>З-ПК-8 Знать основы комплексного проектирования по принципу CDIO: планирование, проектирование, производство и применение реальных систем, процессов и продуктов, применения принципа в атомной отрасли и других</p>   |

|  |                              |   |   |
|--|------------------------------|---|---|
|  | высокотехнологичных отраслях | других высокотехнологичных отраслях<br><br><i>Основание:</i><br>Профессиональный стандарт: 24.078 | высокотехнологичных отраслях;<br>У-ПК-8 Уметь комплексно проектировать по принципу CDIO;<br>В-ПК-8 Владеть навыками комплексного проектирования по принципу CDIO: планированием, проектированием, производством и применением реальных систем, процессов и продуктов, применения принципа в атомной отрасли и других высокотехнологичных отраслях |
|--|------------------------------|---|---|

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

| Направления/цели воспитания | Задачи воспитания (код)  | Воспитательный потенциал дисциплин   |
|-----------------------------|--|--|
| Профессиональное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17) | 1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок.<br>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно- |

|                             |  |  |
|-----------------------------|--|--|
|                             |  | исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.  |
| Профессиональное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)   | Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.   |
| Профессиональное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19) | 1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для:<br>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для:<br>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;<br>- формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством |

|                             |   |   |
|-----------------------------|---|---|
|                             |   | обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.   |
| Профессиональное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20)   | <p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p> |
| Профессиональное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21) | <p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный</p>  |

|                             |   |   |
|-----------------------------|---|---|
|                             |   | <p>характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p> |
| Профессиональное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры безопасности при работе с лазерным излучением (В27) | <p>1.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин и всех видов практик для: - формирования культуры лазерной безопасности посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий, подготовки эссе, рефератов, дискуссий, а также в ходе практической работы с лазерным оборудованием. - формирования культуры безопасности при работе на экспериментальных и промышленных установках высокой мощности и имеющими повышенный уровень опасности через выполнение студентами практических и лабораторных работ, в том числе на оборудовании для исследования высокотемпературной плазмы.</p>   |
| Профессиональное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры   | <p>1.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин и всех видов практик</p>   |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>безопасности при работе на экспериментальных и промышленных установках высокой мощности (B28)</p> | <p>для: - формирования культуры лазерной безопасности посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий, подготовки эссе, рефератов, дискуссий, а также в ходе практической работы с лазерным оборудованием. - формирования культуры безопасности при работе на экспериментальных и промышленных установках высокой мощности и имеющими повышенный уровень опасности через выполнение студентами практических и лабораторных работ, в том числе на оборудовании для исследования высокотемпературной плазмы.</p> |
|--|--|--|

## 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  | 6             | 100                         | ВКР            | УК-1, УК-3, УК-6, УКЦ-1, УКЦ-2, УКЦ-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2. |

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

| Обозначение | Полное наименование               |
|-------------|-----------------------------------|
| ВКР         | Выпускная квалификационная работа |

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| Недели | Темы занятий / Содержание         |
|--------|-----------------------------------|
| 1-6    | Выпускная квалификационная работа |
| 1-1    | Предварительный этап.             |
| 2-3    | Теоретико-экспериментальный этап. |
| 4-5    | Аналитический этап.               |
| 6-6    | Завершающий этап.                 |

### 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства приведены в Приложении.

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

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ С51 Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion : , Cham: Springer International Publishing, 2016
2. ЭИ Б 82 Лазеры: устройство и действие : , Санкт-Петербург: Лань, 2022

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ С24 Основы обработки результатов измерений : учебное пособие, Москва: МИФИ, 1980
2. ЭИ В61 Лазерные методы диагностики плазмы : учебное пособие для вузов, Е. Д. Вовченко, А. П. Кузнецов, А. С. Савёлов, Москва: МИФИ, 2008
3. 537 З-43 Принципы лазеров : , О. Звелто, Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2008
4. ЭИ К43 Лазеры и их применения в ядерных технологиях : учебное пособие для вузов, С. В. Киреев, С. Л. Шнырев, Москва: МИФИ, 2008

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

Выпускная квалификационная работа должна:

- носить творческий характер с использованием новых результатов научно-исследовательских работ;
- отвечать требованиям логичного и четкого изложения материала, доказательности и достоверности фактов;
- отражать умение студента пользоваться рациональными приемами поиска, отбора, обработки и систематизации информации, способности работать с нормативными правовыми актами;
- соответствовать правилам оформления работы, установленным соответствующими стандартами (четкая структура, логичность содержания, правильное оформление библиографических ссылок, библиографического описания, списка используемых источников, аккуратность выполненной работы).

Совместно с научным руководителем, студент составляет первоначальный план работы. Включенные в него вопросы могут меняться, уточняться, формулироваться более удачно. Возможно последующее расширение или сужение первоначально запланированных глав и параграфов, их замена в связи появлением новых научных работ, сбором дополнительного экспериментального материала и т. д. По итогам студент обязан в установленный срок написать пояснительную записку к ВКР, оформленную в соответствии с требованиями. Выпускная квалификационная работа с отзывом научного руководителя и рецензента направляется в аттестационную комиссию для защиты. Подготовив выпускную квалификационную работу к защите, студент-выпускник готовит выступление (защитное слово в форме доклада), наглядную информацию – схемы, таблицы, графики и другой иллюстративный материал – для использования во время защиты.

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

Тематика выпускной квалификационной работы должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития современной физики и лазерных и плазменных технологий. Тематика определяется кафедрой, совместно с научным руководителем выпускной квалификационной работы, с учетом актуальных научно-исследовательских задач. Выбор темы выпускной квалификационной работы может быть связан с проблемами, изучавшимися студентом во время преддипломной практики. По одной проблеме могут выполняться дипломные работы несколькими студентами-выпускниками, если тема, цели и задачи исследования различны. Это различие должно быть отражено в плане выпускной квалификационной работы. Темы дипломных работ и научные руководители утверждаются кафедрой. Научный руководитель выпускной квалификационной работы осуществляет контроль над процессом исследования:

- выдает студенту-дипломнику задание по выпускной квалификационной работе;
- оказывает помощь в составлении календарного плана выполнения выпускной квалификационной работы;
- рекомендует студенту необходимые основную научную, методическую литературу, справочные материалы, учебные пособия и другие источники по теме работы;
- проводит консультации;
- проверяет выполнение работы (по частям и в целом).

Законченный вариант выпускной квалификационной работы представляется научному руководителю и рецензенту. В качестве рецензента могут выступать сотрудники НИЯУ МИФИ,

других университетов и организаций. После просмотра и одобрения выпускной квалификационной работы студент предоставляет ее ответственному лицу кафедры вместе со письменным отзывом научного руководителя и рецензией.

Выпускная квалификационная работа с отзывом научного руководителя и рецензента направляется в аттестационную комиссию для защиты. Рекомендуется также в рамках научной группы/лаборатории организовать для студента семинар - своего рода "предзащиту" ВКР, на котором студент выступил бы с докладом. На таком семинаре хорошо выявляются ошибки, допущенные студентом, также он способствует психологической подготовке студента к процедуре защиты ВКР.

Автор(ы):

Гаранин Сергей Григорьевич, д.ф.-м.н.

