

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.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА (ПРЕДДИПЛОМНАЯ)**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 12.03.05 Лазерная техника и лазерные  
технологии

Наименование образовательной  
программы (специализация)

Лазерные системы и технологии

| Семестр | Трудоемкость,<br>кред. | Общий объем<br>курса, час. | Практич.<br>занятия, час. | В форме<br>практической<br>подготовки/ В | СРС, час. | Форма(ы)<br>контроля,<br>экз./зач./КР/КП |
|---------|------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------------------|-----------|------------------------------------------|
| 8       | 6                      | 216                        | 72                        |                                          | 144       |                                          |
| Итого   | 6                      | 216                        | 72                        | 0                                        | 144       | Э                                        |

## **АННОТАЦИЯ**

Преддипломная практика, как один из завершающих этапов формирования будущего специалиста, логически и содержательно-методически связана практическими со всеми разделами ООП. Преддипломная практика дает студенту уникальную возможность практического применения теоретических знаний и умений, полученных в процессе предшествующего обучения, позволяет познать тесную взаимосвязь различных дисциплин в производственной деятельности. Несомненно, что студенты к моменту начала прохождения практики должны успешно завершить обучение основных естественнонаучных и инженерных дисциплин, а именно, всех, предусмотренных структурой ООП, курсов по математике, общей и теоретической физике, электротехнике и электронике, инженерной графике, теоретической механике, материаловедению, сопротивлению материалов, деталям машин и основам конструирования, информатике. Студенты должны обладать навыками проведения измерений и обработки их результатов, приобретенными ими при выполнении лабораторных работ и практикумов (включая компьютерные) по физике, химии, информатике, электротехнике и электронике. Оценка места своей работы в общей иерархии научно-технических достижений невозможна без представления о мировом уровне развития данного направления, поэтому необходимо знание иностранного языка, как минимум, в объеме, достаточном для чтения научно-технической литературы. Немаловажным в становлении будущего специалиста по лазерной физике является также знание специальных дисциплин ООП: физической оптики, теории колебаний, атомной и молекулярной спектроскопии, квантовой радиофизики, физики конденсированного состояния вещества, экспериментальных методов лазерной физики. Для успешного выполнения задач практики первоначальные навыки проектирования и проведения измерений, особенно применительно к проектированию оптических систем и оптико-физическим измерениям, должны быть развиты у студентов в ходе выполнения ими практикумов по физической оптике, лазерной физике, по компьютерному моделированию в оптике и моделированию лазерных систем, а также при выполнении НИРовских работ.

В зависимости от выбранной студентами тематики работы относительная доля конкретной дисциплины ООП в общем объеме необходимых для успешного выполнения практики знаний может меняться. Прохождение практики, в зависимости от выбранной тематики, будет способствовать более глубокому пониманию тем, освещаемых в курсах: квантовая радиофизика, радиофизика, физика плазмы, когерентная фотоника, физическая оптика, физика конденсированного состояния вещества, экспериментальные методы лазерной физики.

Преддипломная практика является важнейшим этапом при переходе к выпускной квалификационной работе.

### **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями преддипломной практики являются:

- проверка профессиональной пригодности будущего специалиста к самостоятельной трудовой деятельности;
- закрепление и углубление теоретических знаний, полученных в ходе обучения по направлению 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»;

- получение первоначального профессионального опыта;
- 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 практики, а также использования в своей деятельности нормативных правовых документов (в том числе и нормативных документов предприятия, организации);
- подготовка студента к решению реальных производственных задач на производстве и для выполнения выпускной квалификационной работы.

Задачами производственной практики являются :

- сбор данных о последних достижениях науки и техники в области, связанной с намеченной тематикой;
- обоснование математических и физических методов исследования, технологических процессов, программных средств, технических решений, методик измерений, используемых для достижения поставленной цели;
- проектная и конструкторская проработка узлов и деталей приборов и установок в соответствии с задачами практики, программная реализация задач сбора и обработки данных, управления технологическим процессом, процессом измерений;
- приобретение навыков эксплуатации современного физического оборудования, освоение технологических процессов производства новых материалов, приборов, установок и систем;
- формирование навыков монтажа, наладки, настройки, регулировки, испытания оборудования и программных средств;
- анализ, систематизация полученных в ходе выполнения практики результатов, их обсуждение, в том числе при публичном выступлении.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Производственная практика логически и содержательно-методически связана практическими со всеми разделами ООП. Производственная практика дает студенту уникальную возможность практического применения теоретических знаний и умений, полученных в процессе предшествующего обучения, позволяет познать тесную взаимосвязь различных дисциплин в производственной деятельности. Студенты к моменту начала прохождения практики должны обладать знаниями по основным специальным дисциплинам, предусмотренных структурой ООП. Оценка места своей работы в общей иерархии научно-технических достижений невозможна без представления о мировом уровне развития данного направления, поэтому необходимо знание иностранного языка в объеме, достаточном для чтения научно-технической литературы. Для успешного выполнения задач практики приобретенные при обучении навыки проведения измерений, особенно применительно к оптико-физическим измерениям, должны быть развиты у студентов в ходе выполнения ими практикумов по лазерной физике и физической оптике, а также НИРовских работ. Знания, умения и навыки, полученные при прохождении преддипломной практики, могут использоваться при дальнейшем обучении в магистратуре.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

| Код и наименование компетенции                                                                                                                         | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1 [1] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач              | 3-УК-1 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа<br>У-УК-1 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников<br>В-УК-1 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач                                                       |
| УК-6 [1] – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни | 3-УК-6 [1] – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни<br>У-УК-6 [1] – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения<br>В-УК-6 [1] – 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:

| 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                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>научно-исследовательский</b>                                                                                         |                                                                                                  |                                                                                                                         |                                                                                                                             |
| Анализ поставленной задачи исследований в области лазерной техники и лазерных технологий;- математическое моделирование | процессы взаимодействия лазерного излучения с веществом, включая биологические объекты; лазерные | ПК-2.1 [1] - Способен применять основы физической оптики, теории интерференции, дифракции, временной и пространственной | 3-ПК-2.1[1] - Знать: основы физической оптики, теории интерференции, дифракции, временной и пространственной когерентности, |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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>приборы, системы и технологии различного назначения; процессы генерации, усиления, модуляции, распространения и детектирования лазерного излучения; программное обеспечение и компьютерное моделирование в лазерной технике и лазерных технологиях.</p> | <p>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><br/>Профессиональный стандарт: 40.011</p> | <p>закономерностях распространения световых пучков в вакууме и сплошных средах, оптические свойства сплошных сред, основы теории оптических резонаторов;<br/>У-ПК-2.1[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 ;<br/>В-ПК-2.1[1] - Владеть: методами расчета картин интерференции, 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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>процессы взаимодействия лазерного излучения с веществом, включая биологические объекты; лазерные приборы, системы и технологии различного</p>                                                                                                           | <p>ПК-2.2 [1] - Способен к применению основ теории колебаний (линейных, нелинейных, параметрически возбуждаемых и многомерных колебаний), использованию знаний</p>                                                                                                                                                    | <p>З-ПК-2.2[1] - Знать: основы теории колебаний, принципы действия и типы механических, электрических и оптических генераторов ;<br/>У-ПК-2.2[1] - Уметь: ставить и решать</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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>назначения; процессы генерации, усиления, модуляции, распространения и детектирования лазерного излучения; программное обеспечение и компьютерное моделирование в лазерной технике и лазерных технологиях.</p>                                                       | <p>о принципах действия и типах механических, электрических и оптических генераторов</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 40.011</p>                                                                                                                                                                                  | <p>теоретические и экспериментальные задачи в области лазерной физики и техники, связанные с использованием колебательных процессов; В-ПК-2.2[1] - Владеть: методом фазовых диаграмм при исследовании колебательных систем, методом гармонического баланса, методом медленно меняющихся амплитуд и фаз</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;</p>                                                                                                                                                                                                                  | <p>процессы взаимодействия лазерного излучения с веществом, включая биологические объекты; лазерные приборы, системы и технологии различного назначения; процессы генерации, усиления, модуляции, распространения и детектирования лазерного излучения; программное</p> | <p>ПК-2.3 [1] - 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;</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный</p> | <p>3-ПК-2.3[1] - 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[1] - Уметь: разрабатывать и анализировать методики проведения экспериментов по исследованию и</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>проведение экспериментальных исследований взаимодействия лазерного излучения с веществом;</p> <p>проведение измерений по заданным методикам с выбором технических средств и обработкой результатов;</p> <p>составление описаний проводимых исследований и разрабатываемых проектов;</p> <p>осуществление наладки, настройки, юстировки и опытной проверки лазерных приборов и лазерных технологических систем;</p>                                                                                                           | <p>обеспечение и компьютерное моделирование в лазерной технике и лазерных технологиях.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>стандарт: 40.011</p>                                                                                                                                                                                                                                      | <p>применению лазеров и анализировать получаемые результаты;</p> <p>В-ПК-2.3[1] - Владеть: навыками самостоятельной постановки и решения задач, связанных с исследованием и применением лазеров и лазерных систем, оценки значимости и перспективы получаемых результатов;</p>                                                                                                                                                                  |
| <p>Анализ поставленной задачи исследований в области лазерной техники и лазерных технологий;-</p> <p>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;</p> <p>проведение экспериментальных исследований взаимодействия лазерного излучения с веществом;</p> <p>проведение измерений по заданным методикам с выбором</p> | <p>процессы взаимодействия лазерного излучения с веществом, включая биологические объекты; лазерные приборы, системы и технологии различного назначения;</p> <p>процессы генерации, усиления, модуляции, распространения и детектирования лазерного излучения;</p> <p>программное обеспечение и компьютерное моделирование в лазерной технике и лазерных технологиях.</p> | <p>ПК-2.4 [1] - Способен к использованию аппаратуры для спектрального анализа излучения, к работе с приемниками оптического излучения, современными измерительными приборами и системами;</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 40.011</p> | <p>З-ПК-2.4[1] - Знать: принципы работы, а также устройство и характеристики приборов и установок, используемых в современном физическом эксперименте с использованием лазеров;</p> <p>У-ПК-2.4[1] - Уметь: формировать варианты и модели различных оптико-физических измерений, оценивать их и выбирать лучшие;</p> <p>В-ПК-2.4[1] - Владеть: навыками применения оптико-электронной и спектральной техники для решения практических задач</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>технических средств и обработкой результатов;<br/>составление описаний проводимых исследований и разрабатываемых проектов;<br/>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;<br/>составление описаний проводимых исследований и разрабатываемых проектов;<br/>осуществление</p> | <p>процессы взаимодействия лазерного излучения с веществом, включая биологические объекты; лазерные приборы, системы и технологии различного назначения; процессы генерации, усиления, модуляции, распространения и детектирования лазерного излучения; программное обеспечение и компьютерное моделирование в лазерной технике и лазерных технологиях.</p> | <p>ПК-2.5 [1] - Способен к использованию знаний об электронных структурах атомов и молекул; электронных, колебательных и вращательных возбуждениях в атомах и молекулах, процессах релаксации уровней и уширении спектральных линий, знаний об основах физики плазмы</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 40.011</p> | <p>З-ПК-2.5[1] - Знать: основы спектроскопии атомов и молекул, основы физики плазмы;<br/>У-ПК-2.5[1] - Уметь: классифицировать атомарные и молекулярные спектры излучения и поглощения;<br/>В-ПК-2.5[1] - 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> |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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; | процессы взаимодействия лазерного излучения с веществом, включая биологические объекты; лазерные приборы, системы и технологии различного назначения; процессы генерации, усиления, модуляции, распространения и детектирования лазерного излучения; программное обеспечение и компьютерное моделирование в лазерной технике и лазерных технологиях. | ПК-2.6 [1] - 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 характеристиках твердых тел; к использованию методов исследования структуры, оптических и электрофизических свойств конденсированных сред<br><br><i>Основание:</i><br>Профессиональный стандарт: 40.011 | З-ПК-2.6[1] - Знать: основы физики твердого тела; У-ПК-2.6[1] - Уметь: ориентироваться в многообразии физических явлений твердого состояния; В-ПК-2.6[1] - Владеть: современными теоретическими представлениями при описании взаимодействий атомов и электронных оболочек в кристалле; принципами экспериментального исследования твёрдых тел |
| Исследование, разработка оптических и оптико-электронных                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Научно-исследовательский процесс создания                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ПК-1.1 [1] - Способен к проведению научно-исследовательских и                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | З-ПК-1.1[1] - Знать основы физик конденсированного                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| приборов для нужд метрологии, в том числе, создания стандартов времени и частоты нового поколения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | новых стандартов времени и частоты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>опытно-конструкторских работ в области физики конденсированного состояния вещества и лазерной физики с целью создания новых эталонов, методик ведения измерений и средств измерений с их последующей аттестацией и вводом в реестр средств измерений для нужд нанометрологии</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 29.004</p> | <p>состояния вещества и лазерной физики, основы методик ведения измерений; У-ПК-1.1[1] - Уметь использовать знания для создания новых эталонов, методик ведения измерений и средств измерений с их последующей аттестацией и вводом в реестр; В-ПК-1.1[1] - Владеть навыками работы с основными средствами технических измерений, применяемыми для</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</p> | <p>процессы взаимодействия лазерного излучения с веществом, включая биологические объекты; лазерные приборы, системы и технологии различного назначения; процессы генерации, усиления, модуляции, распространения и детектирования лазерного излучения; программное обеспечение и компьютерное моделирование в лазерной технике и лазерных технологиях.</p> | <p>ПК-1 [1] - Способен к математическому моделированию процессов и объектов лазерной техники и технологий на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 29.004, 40.011</p>                                           | <p>З-ПК-1[1] - Знать возможности стандартных пакетов автоматизированного проектирования при математическом моделировании объектов лазерной техники и технологий.; У-ПК-1[1] - Уметь решать типичные математические задачи на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; В-ПК-1[1] - Владеть навыками самостоятельной разработки программ при математическом моделировании процессов и объектов лазерной техники и технологий</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| проводимых исследований и разрабатываемых проектов; осуществление 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 | процессы взаимодействия лазерного излучения с веществом, включая биологические объекты; лазерные приборы, системы и технологии различного назначения; процессы генерации, усиления, модуляции, распространения и детектирования лазерного излучения; программное обеспечение и компьютерное моделирование в лазерной технике и лазерных технологиях. | ПК-2 [1] - Способен к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике<br><br><i>Основание:</i><br>Профессиональный стандарт: 29.004, 40.011 | З-ПК-2[1] - Знать основы электротехники и электроники, основы теории сигналов, основные физические методы измерений и исследований в области профессиональной деятельности.;<br>У-ПК-2[1] - Уметь выбирать и использовать соответствующие ресурсы и оборудование для проведения исследований и измерений ;<br>В-ПК-2[1] - Владеть методами и приемами исследований, а также навыками измерений по заданной методике в области профессиональной деятельности |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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; | процессы взаимодействия лазерного излучения с веществом, включая биологические объекты; лазерные приборы, системы и технологии различного назначения; процессы генерации, усиления, модуляции, распространения и детектирования лазерного излучения; программное обеспечение и компьютерное моделирование в лазерной технике и лазерных технологиях. | ПК-3 [1] - Способен к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке приборов и систем<br><br><i>Основание:</i><br>Профессиональный стандарт: 29.004, 40.011 | З-ПК-3[1] - знать основы теории измерений, основы работы с измерительной аппаратурой, основы оптико-физических измерений; ; У-ПК-3[1] - Уметь - пользоваться основными измерительными и сервисными приборами - юстировать оптические установки ; В-ПК-3[1] - Владеть методами и приемами наладки, настройки, юстировки и опытной проверки приборов и систем. |
| проектно-конструкторский                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Анализ поставленной проектной задачи в области лазерной техники и лазерных технологий; участие в разработке                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | разработка лазерных приборов, систем и технологий различного назначения; элементная база                                                                                                                                                                                                                                                             | ПК-2.7 [1] - Способен применять методы конструирования оптических систем с использованием лазеров, оптических                                                  | З-ПК-2.7[1] - Знать: методы конструирования оптических систем с использованием лазеров, оптических                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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>лазерной техники, технологий, систем управления и транспорта лазерного излучения</p>                                                                                          | <p>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><br/>Профессиональный стандарт: 29.004</p> | <p>элементов и узлов; У-ПК-2.7[1] - Уметь: проводить эскизное и предэскизное проектирование лазерных установок, планировать эксперименты в области лазерной физики и лазерных технологий; В-ПК-2.7[1] - Владеть: навыками конструирования оптических систем с использованием лазеров, оптических элементов и узлов; эскизного и предэскизного проектирования лазерных установок</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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>разработка лазерных приборов, систем и технологий различного назначения; элементная база лазерной техники, технологий, систем управления и транспорта лазерного излучения</p> | <p>ПК-2.8 [1] - Способен проводить основные расчёты при проектировании лазерных установок, а также контролировать их соответствие исходным требованиям;</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 29.002</p>                       | <p>З-ПК-2.8[1] - Знать: принципы проектирования лазерных установок; У-ПК-2.8[1] - Уметь: проводить основные расчёты при проектировании лазерных установок;; В-ПК-2.8[1] - Владеть: методами расчёта лазерных установок при проектировании</p>                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>типовых систем, приборов, деталей и узлов лазерных систем и технологий на схмотехническом 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>Организация и планирование производственного процесса; наладка технологического оборудования; изготовление оптических волокон; контроль качества изготовления оптических волокон</p>                                                                                                                                                                                                                       | <p>Производство легированных редкоземельными ионами оптических волокон, включающее в себя производство заготовок, вытяжку активного оптического волокна и его тестирование</p> | <p>ПК-1.2 [1] - Способен к разработке и исследованию в области лазерной спектроскопии; эффектов когерентного пленения населенности уровней; оптических и ядерных стандартов частоты</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 40.038</p> | <p>3-ПК-1.2[1] - Знание основы лазерной спектроскопии, эффектов когерентного пленения населенности уровней, оптических и ядерных стандартов частоты; У-ПК-1.2[1] - Уметь использовать в своей профессиональной деятельности основные методики и средства измерения для разработок в области лазерной спектроскопии; эффектов когерентного пленения населенности уровней; оптических и ядерных стандартов частоты; В-ПК-1.2[1] - Владеть основами разработки и исследования оптических систем для лазерной спектроскопии;</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                         | эффектов<br>когерентного<br>пленения<br>населенности уровней;<br>оптических и ядерных<br>стандартов частоты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 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 | разработка лазерных приборов, систем и технологий различного назначения; элементная база лазерной техники, технологий, систем управления и транспорта лазерного излучения | ПК-4 [1] - Способен к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях<br><br><i>Основание:</i><br>Профессиональный стандарт: 29.004, 40.038 | 3-ПК-4[1] - 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. ;<br>У-ПК-4[1] - 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 ;<br>В-ПК-4[1] - Владеть методами анализа и расчета, навыками конструирования и проектирования в соответствии с техническим заданием типовых систем, |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                          | приборов, деталей и узлов на 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 | разработка лазерных приборов, систем и технологий различного назначения; элементная база лазерной техники, технологий, систем управления и транспорта лазерного излучения | ПК-5 [1] - Способен к участию в монтаже, наладке настройке, юстировке, испытаниях, сдаче в эксплуатацию опытных образцов, сервисном обслуживании и ремонте техники<br><br><i>Основание:</i><br>Профессиональный стандарт: 29.002, 40.038 | З-ПК-5[1] - Знать общие принципы, правила и методы электрических и оптикофизических измерений ;<br>У-ПК-5[1] - 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 ;<br>В-ПК-5[1] - Владеть навыками монтажа, наладки, настройки, юстировки и проведения испытаний. |
| Анализ поставленной                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | разработка лазерных                                                                                                                                                       | ПК-6 [1] - Способен                                                                                                                                                                                                                      | З-ПК-6[1] - Знать                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <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>приборов, систем и технологий различного назначения; элементная база лазерной техники, технологий, систем управления и транспорта лазерного излучения</p>         | <p>проводить поверку, наладку и регулировку оборудования, настройку программных средств, используемых для разработки, производства и настройки приборной техники</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 29.004, 40.038</p> | <p>общие принципы, правила и методы поверки, наладки и регулировки оборудования, настройки программных средств ;<br/>У-ПК-6[1] - Уметь подготавливать испытательное оборудование и измерительную аппаратуру, выбрать метод поверки, наладки и регулировки оборудования, настройки программных средств ;<br/>В-ПК-6[1] - Владеть навыками тестирования оборудования, настройки программных средств</p> |
| производственно-технологический                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>Разработка технологических процессов и технической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей лазерной техники,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>лазерные технологии, использующие взаимодействие электромагнитного излучения с веществом в т.ч. медицинские, микро- и нанотехнологии; технологии производства</p> | <p>ПК-7 [1] - Способен к оценке технологичности и технологическому контролю простых и средней сложности конструкторских решений, разработке типовых процессов контроля параметров механических, оптических и оптико-</p>                    | <p>З-ПК-7[1] - Знать общие принципы, правила, методы конструирования и методы контроля параметров механических, оптических и оптикоэлектронных деталей и узлов ;<br/>У-ПК-7[1] - Уметь анализировать и</p>                                                                                                                                                                                            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| лазерных оптико-электронных приборов и систем; внедрение лазерных технологических процессов различного назначения, включая контроль качества изделий.                                                                                                                                                                                             | элементов лазерной техники, материалов и приборов                                                                                                                                                               | электронных деталей и узлов<br><br><i>Основание:</i><br>Профессиональный стандарт: 29.004                                                                                                                                              | обосновывать предлагаемые технические решения при разработке простых и средней сложности конструкторских решений и типовых процессов контроля параметров механических, оптических и оптикоэлектронных деталей и узлов, ; В-ПК-7[1] - 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 |
| Разработка технологических процессов и технической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем; внедрение лазерных технологических процессов различного назначения, включая контроль качества | лазерные технологии, использующие взаимодействие электромагнитного излучения с веществом в т.ч. медицинские, микро- и нанотехнологии; технологии производства элементов лазерной техники, материалов и приборов | ПК-8 [1] - Способен к разработке технических заданий на конструирование отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией<br><br><i>Основание:</i><br>Профессиональный стандарт: 29.004 | З-ПК-8[1] - Знать требования , предъявляемые к технической документации при конструировании отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального инструмента ; У-ПК-8[1] - Знать требования , предъявляемые к технической документации при конструировании отдельных узлов приспособлений, оснастки и                                                                                                                                                                                           |

|          |  |  |                                                                                                                                                                                                           |
|----------|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| изделий. |  |  | специального инструмента ;<br>В-ПК-8[1] - 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

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

| № п.п | Наименование раздела учебной дисциплины | Недели | Лекции/ Практик. (семинары) / Лабораторные работы, час. | Обязат. текущий контроль (форма*, неделя) | Максимальный балл за раздел** | Аттестация раздела (форма*, неделя) | Индикаторы освоения компетенции                                                                                                                                                                                                         |
|-------|-----------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | <i>8 Семестр</i>                        |        |                                                         |                                           |                               |                                     |                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1     | Раздел                                  | 1-4    | 0/72/0                                                  |                                           | 70                            | Отч-4                               | 3-ПК-1,<br>У-ПК-1,<br>В-ПК-1,<br>3-ПК-1.1,<br>У-ПК-1.1,<br>В-ПК-1.1,<br>3-ПК-1.2,<br>У-ПК-1.2,<br>В-ПК-1.2,<br>3-ПК-2,<br>У-ПК-2,<br>В-ПК-2,<br>3-ПК-2.1,<br>У-ПК-2.1,<br>В-ПК-2.1,<br>3-ПК-2.2,<br>У-ПК-2.2,<br>В-ПК-2.2,<br>3-ПК-2.3, |

|  |                                             |  |        |  |    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|---------------------------------------------|--|--------|--|----|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                             |  |        |  |    |   | У-ПК-2.3,<br>В-ПК-2.3,<br>З-ПК-2.4,<br>У-ПК-2.4,<br>В-ПК-2.4,<br>З-ПК-2.5,<br>У-ПК-2.5,<br>В-ПК-2.5,<br>З-ПК-2.6,<br>У-ПК-2.6,<br>В-ПК-2.6,<br>З-ПК-2.7,<br>У-ПК-2.7,<br>В-ПК-2.7,<br>З-ПК-2.8,<br>У-ПК-2.8,<br>В-ПК-2.8,<br>З-ПК-3,<br>У-ПК-3,<br>В-ПК-3,<br>З-ПК-4,<br>У-ПК-4,<br>В-ПК-4,<br>З-ПК-5,<br>У-ПК-5,<br>В-ПК-5,<br>З-ПК-6,<br>У-ПК-6,<br>В-ПК-6,<br>З-ПК-7,<br>У-ПК-7,<br>В-ПК-7,<br>З-ПК-8,<br>У-ПК-8,<br>В-ПК-8,<br>З-УК-1,<br>У-УК-1,<br>В-УК-1,<br>З-УК-6,<br>У-УК-6,<br>В-УК-6 |
|  | <i>Итого за 8 Семестр</i>                   |  | 0/72/0 |  | 70 |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|  | <b>Контрольные мероприятия за 8 Семестр</b> |  |        |  | 30 | Э | З-ПК-1,<br>У-ПК-1,<br>В-ПК-1,<br>З-ПК-1.1,<br>У-ПК-1.1,<br>В-ПК-1.1,<br>З-ПК-1.2,<br>У-ПК-1.2,<br>В-ПК-1.2,<br>З-ПК-2,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  | У-ПК-2,<br>В-ПК-2,<br>З-ПК-2.1,<br>У-ПК-2.1,<br>В-ПК-2.1,<br>З-ПК-2.2,<br>У-ПК-2.2,<br>В-ПК-2.2,<br>З-ПК-2.3,<br>У-ПК-2.3,<br>В-ПК-2.3,<br>З-ПК-2.4,<br>У-ПК-2.4,<br>В-ПК-2.4,<br>З-ПК-2.5,<br>У-ПК-2.5,<br>В-ПК-2.5,<br>З-ПК-2.6,<br>У-ПК-2.6,<br>В-ПК-2.6,<br>З-ПК-2.7,<br>У-ПК-2.7,<br>В-ПК-2.7,<br>З-ПК-2.8,<br>У-ПК-2.8,<br>В-ПК-2.8,<br>З-ПК-3,<br>У-ПК-3,<br>В-ПК-3,<br>З-ПК-4,<br>У-ПК-4,<br>В-ПК-4,<br>З-ПК-5,<br>У-ПК-5,<br>В-ПК-5,<br>З-ПК-6,<br>У-ПК-6,<br>В-ПК-6,<br>З-ПК-7,<br>У-ПК-7,<br>В-ПК-7,<br>З-ПК-8,<br>У-ПК-8,<br>В-ПК-8,<br>З-УК-1,<br>У-УК-1,<br>В-УК-1,<br>З-УК-6,<br>У-УК-6,<br>В-УК-6 |
|--|--|--|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

| Обозначение | Полное наименование |
|-------------|---------------------|
| Отч         | Отчет               |

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| Недели     | Темы занятий / Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Лек., час.             | Пр./сем., час. | Лаб., час. |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------|------------|
|            | <i>8 Семестр</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0                      | 72             | 0          |
| <b>1-4</b> | <b>Раздел</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0                      | 72             | 0          |
| 1          | <b>Подготовительный этап</b><br>Вводный инструктаж по технике безопасности. Правила безопасности при работе с электрооборудованием.<br>Правила безопасности при работе на лазерных установках видимого, УФ и ИК диапазонов. (2 час)<br>Учебно-методический инструктаж. Постановка задачи практики.                          | Всего аудиторных часов |                |            |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0                      | 18             | 0          |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Онлайн                 |                |            |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0                      | 0              | 0          |
| 2          | <b>Производственный этап</b><br>ВРеализация задачи практики (создание экспериментальной установки, измерительного стенда или каких-либо их узлов, реализация алгоритма обработки данных измерений, программ автоматизации измерений, метода измерений, какой-либо технологии). Проведение необходимых измерений и испытаний | Всего аудиторных часов |                |            |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0                      | 18             | 0          |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Онлайн                 |                |            |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0                      | 0              | 0          |
| 3          | <b>Аналитический этап</b><br>Обработка, систематизация и анализ полученных результатов. Работа с научно-технической литературой и технической документацией                                                                                                                                                                 | Всего аудиторных часов |                |            |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0                      | 18             | 0          |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Онлайн                 |                |            |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0                      | 0              | 0          |
| 4          | <b>Завершающий этап</b><br>Написание отчета, сдача отчета по практикее                                                                                                                                                                                                                                                      | Всего аудиторных часов |                |            |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0                      | 18             | 0          |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Онлайн                 |                |            |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0                      | 0              | 0          |

Сокращенные наименования онлайн опций:

| Обозначение | Полное наименование              |
|-------------|----------------------------------|
| ЭК          | Электронный курс                 |
| ПМ          | Полнотекстовый материал          |
| ПЛ          | Полнотекстовые лекции            |
| ВМ          | Видео-материалы                  |
| АМ          | Аудио-материалы                  |
| Прз         | Презентации                      |
| Т           | Тесты                            |
| ЭСМ         | Электронные справочные материалы |
| ИС          | Интерактивный сайт               |

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Используемые научно-исследовательские или научно-производственные технологии определяются тематикой преддипломной практики и могут быть следующими:

1. проектирование блоков и узлов оптических систем для инновационных применений в технологии, диагностике и мониторинге окружающей среды;
2. поиск по источникам патентной и научно-технической информации;
3. использование информационных технологий и пакетов прикладных программ при проектировании, расчете физических установок, обработке результатов измерений;
4. теоретическое и математическое моделирование процессов и явлений, описывающих квантовые усилители и генераторы, конденсированное состояние вещества, распространение и взаимодействие излучения с веществом или воздействие лазерного излучения на вещество;
5. работа на современном физическом и технологическом оборудовании, в том числе и уникальном, имеющимся в распоряжении предприятий и организаций, где проходят практику студенты
6. использование средств автоматизации измерений, управления технологическими процессами.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

| Компетенция | Индикаторы освоения | Аттестационное мероприятие (КП 1) |
|-------------|---------------------|-----------------------------------|
| ПК-1        | З-ПК-1              | Э, Отч-4                          |
|             | У-ПК-1              | Э, Отч-4                          |
|             | В-ПК-1              | Э, Отч-4                          |
| ПК-2        | З-ПК-2              | Э, Отч-4                          |
|             | У-ПК-2              | Э, Отч-4                          |
|             | В-ПК-2              | Э, Отч-4                          |
| ПК-2.1      | З-ПК-2.1            | Э, Отч-4                          |
|             | У-ПК-2.1            | Э, Отч-4                          |
|             | В-ПК-2.1            | Э, Отч-4                          |
| ПК-2.2      | З-ПК-2.2            | Э, Отч-4                          |
|             | У-ПК-2.2            | Э, Отч-4                          |
|             | В-ПК-2.2            | Э, Отч-4                          |
| ПК-2.3      | З-ПК-2.3            | Э, Отч-4                          |
|             | У-ПК-2.3            | Э, Отч-4                          |
|             | В-ПК-2.3            | Э, Отч-4                          |
| ПК-2.4      | З-ПК-2.4            | Э, Отч-4                          |
|             | У-ПК-2.4            | Э, Отч-4                          |
|             | В-ПК-2.4            | Э, Отч-4                          |

|        |          |          |
|--------|----------|----------|
| ПК-2.5 | З-ПК-2.5 | Э, Отч-4 |
|        | У-ПК-2.5 | Э, Отч-4 |
|        | В-ПК-2.5 | Э, Отч-4 |
| ПК-2.6 | З-ПК-2.6 | Э, Отч-4 |
|        | У-ПК-2.6 | Э, Отч-4 |
|        | В-ПК-2.6 | Э, Отч-4 |
| ПК-2.7 | З-ПК-2.7 | Э, Отч-4 |
|        | У-ПК-2.7 | Э, Отч-4 |
|        | В-ПК-2.7 | Э, Отч-4 |
| ПК-2.8 | З-ПК-2.8 | Э, Отч-4 |
|        | У-ПК-2.8 | Э, Отч-4 |
|        | В-ПК-2.8 | Э, Отч-4 |
| ПК-3   | З-ПК-3   | Э, Отч-4 |
|        | У-ПК-3   | Э, Отч-4 |
|        | В-ПК-3   | Э, Отч-4 |
| ПК-4   | З-ПК-4   | Э, Отч-4 |
|        | У-ПК-4   | Э, Отч-4 |
|        | В-ПК-4   | Э, Отч-4 |
| ПК-5   | З-ПК-5   | Э, Отч-4 |
|        | У-ПК-5   | Э, Отч-4 |
|        | В-ПК-5   | Э, Отч-4 |
| ПК-6   | З-ПК-6   | Э, Отч-4 |
|        | У-ПК-6   | Э, Отч-4 |
|        | В-ПК-6   | Э, Отч-4 |
| ПК-7   | З-ПК-7   | Э, Отч-4 |
|        | У-ПК-7   | Э, Отч-4 |
|        | В-ПК-7   | Э, Отч-4 |
| ПК-8   | З-ПК-8   | Э, Отч-4 |
|        | У-ПК-8   | Э, Отч-4 |
|        | В-ПК-8   | Э, Отч-4 |
| УК-1   | З-УК-1   | Э, Отч-4 |
|        | У-УК-1   | Э, Отч-4 |
|        | В-УК-1   | Э, Отч-4 |
| УК-6   | З-УК-6   | Э, Отч-4 |
|        | У-УК-6   | Э, Отч-4 |
|        | В-УК-6   | Э, Отч-4 |

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

| Сумма баллов | Оценка по 4-ех балльной шкале | Оценка ECTS | Требования к уровню освоению учебной дисциплины                         |
|--------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 90-100       | 5 – «отлично»                 | A           | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил |



|         |                           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------|---------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         |                           |   | программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.                                                                                                             |
| 85-89   | 4 – «хорошо»              | В | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.                                                                                                                                         |
| 75-84   |                           | С |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 70-74   |                           | Д |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 65-69   | 3 – «удовлетворительно»   | Е | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.                                        |
| 60-64   |                           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Ниже 60 | 2 – «неудовлетворительно» | Ф | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |

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

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ К 44 Квантовая и оптическая электроника : учебник, Киселев Г. Л., Москва: Лань, 2011
2. 535 Д31 Современная лазерная спектроскопия : учебное пособие, Демтрёдер В., Долгопрудный: Интеллект, 2014

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. И Т37 Fundamentals of Fiber Lasers and Fiber Amplifiers : , Ter-Mikirtychev V., New York: Springer Heidelberg, 2014

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

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

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

Для успешного прохождения практики студент должен:

Детально изучить и строго придерживаться правил техники безопасности;

Познакомиться со структурой и организацией производства предприятия, на котором проходит практику;

Подробно ознакомиться с аппаратурой, используемой в данной лаборатории, отделе, изучить характеристики приборов, области их применения, научиться устранять неисправности в приборах, регулировать работу приборов при смене отдельных деталей и узлов;

Подробно ознакомиться с программными средствами, используемыми по месту прохождения практики;

В совершенстве овладеть методикой измерения на своем рабочем месте и ознакомиться с методикой других измерений в данной лаборатории, отделе. Уделять особое внимание точности измерений, анализу случайных и систематических ошибок;

Иметь четкие представления о технологии изготовления важнейших изделий, которые подлежат изучению;

Вести рабочий журнал и дневник производственной практики, куда заносятся все полученные результаты и вся проработанная студентом литература;

Следить за отечественной и иностранной периодической литературой, обязательно просматривать реферативные журналы, а также информацию в глобальной сети Internet. Читать научно-технические статьи, отчеты, делать краткие выписки из изученной литературы в рабочем журнале;

придерживаться общего внутреннего распорядка лаборатории, в которую он направлен для работы. Все распоряжения руководства лаборатории и старших товарищей по работе и внутреннему распорядку являются для практиканта обязательными;

нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты;

при возникновении каких-либо препятствий или осложнений для нормального прохождения практики немедленно сообщать об этом руководителю практики, консультанту или заведующему кафедрой;

при подготовке отчета по практике необходимо иметь четкое представление о целях и задачах практики, используемых методах, методиках, технологиях; об их преимуществах перед другими средствами измерений и расчетов.

По окончании практики студент составляет письменный отчет. Отчет о практике должен содержать сведения о конкретно выполненной студентом работе. Объем отчета – не менее 10 страниц. Формат А4, шрифт 14, через 1.5 интервала с полями. К отчету могут прилагаться графики, схемы, таблицы и другие документы. Окончательно оформленный отчет проверяется руководителем практики, который дает письменный отзыв о работе с оценкой. Отчет должен быть подписан студентом и руководителем практики. Контрольные вопросы для получения

зачета по практике определяются спецификой научной группы, лаборатории, где проходил практику студент.

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

Следует ознакомить студентов с тематикой работы научной группы, оборудованием и приборной базой лаборатории, провести инструктаж по технике безопасности на рабочем месте. Студент должен ясно представлять себе цель работы и ее место в общей тематике научной группы, а также перспективы этой тематики. Надо порекомендовать студенту литературу, не только необходимую для решения поставленной перед ним задачи, но и расширяющую его кругозор и эрудицию. Внимательно относиться к вопросам и проблемам, возникающим у студентов в процессе выполнения работы. Обсуждение тематики и содержания работы должно помочь им глубже понять взаимосвязь теоретических и инженерных дисциплин. Беседы со студентами рекомендуется строить в виде диалога, в ходе которого они могли бы продемонстрировать полученные ранее знания, способность самостоятельно размышлять и делать выводы. Вопросы по техническим деталям аппаратуры и методики наблюдений и измерений полезнее обсуждать около установки или даже по ходу работы. По ходу работы руководитель (преподаватель) должен оценивать качество полученных данных наблюдений, методическую корректность процесса измерений или предлагаемого технического решения. Особое внимание нужно обращать на соответствие режима измерений параметрам теоретической модели, на основании которой подлежат интерпретации результаты наблюдений. В результате общения с преподавателем в ходе выполнения работы студенту легче уяснить непосредственные и косвенные, глубинные взаимные связи разнородных (лишь на первый взгляд) эффектов, проявление общих закономерностей в частных случаях, и понять, где его знания ограничены, и в каких направлениях их нужно расширять. Вместе с тем, не следует излишне «опекать» студентов, они должны научиться самостоятельно принимать решения, используя знания и навыки полученные в процессе предыдущего обучения.

На завершающем этапе работы преподаватель должен внимательно прочитать отчет, подготовленный студентом, обращая внимание и на стиль изложения. Приучая студентов к хорошему стилю изложения, нужно без колебаний требовать переписать текст (особенно это касается введения, заключения и основных выводов) с невнятными формулировками, неграмотными фразеологическими оборотами, неточной и неоднозначной терминологией. Если переписанный вариант неудачен, следует указать на недостатки и предложить устранить их в следующем варианте

Автор(ы):

Козин Геннадий Иванович, к.ф.-м.н., с.н.с.

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

Рецензент(ы):

Кузнецов А.П., д.ф.-м.н