

Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Казанский национальный исследовательский  
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Институт (факультет) Физико-математический факультет

Кафедра Лазерных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ОД

Н.Н. Маливанов

«31» августа 2017 г.

Регистрационный номер 2070-123

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Производственная практика - преддипломная»

Индекс по учебному плану: Б2.В.05(П)

Направление подготовки: 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»

Квалификация: бакалавр

Профиль подготовки: Лазерная техника и лазерные технологии в машиностроении и приборостроении

Виды профессиональной деятельности: научно-исследовательская, проектно-конструкторская, производственно-технологическая

Казань 2017 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Казанский национальный исследовательский  
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Институт (факультет) Физико-математический факультет  
Кафедра Лазерных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Ответственный за ОП

А.Х. Гильмутдинов

« 31 » августа 2017 г.

Регистрационный номер 2070-123

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

**«Производственная практика - преддипломная»**

Индекс по учебному плану: **Б2.В.05(П)**

Направление подготовки: **12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»**

Квалификация: **бакалавр**

Профиль подготовки: **Лазерная техника и лазерные технологии в машиностроении и приборостроении**

Виды профессиональной деятельности: **научно-исследовательская, проектно-конструкторская, производственно-технологическая**

Заведующий кафедрой ЛТ, профессор, д.ф-м.н. А.Х. Гильмутдинов

Разработчик: доцент кафедры ЛТ к.т.н. Горунов А.И.

Казань 2017 г.

## **РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.**

### **1.1 Цель преддипломной практики**

Цели практики – закрепление и совершенствование приобретенных в процессе обучения профессиональных умений обучающихся по изучаемой профессии, развитие общепрофессиональных и профессиональных компетенций, освоение современных производственных процессов, адаптация обучающихся к конкретным условиям деятельности организаций различных организационно-правовых форм, сбор теоретического и экспериментального материала для ВКР.

### **1.2 Задачи преддипломной практики.**

Основными задачами практики являются:

- сбор, обработка и представление данных проведенных экспериментальных исследований;
- сбор, обработка, анализ, систематизация научно-технической информации по тематике выпускной квалификационной работы;
- использование современных программных средств подготовки конструкторско-технологической документации в процессе работы над ВКР;
- закрепление навыков использования нормативных документов в своей деятельности;
- применение навыков математического моделирования для процессов и объектов, предусмотренных в ВКР с применением стандартных пакетов автоматизированного проектирования; разработка собственных программных продуктов;
- развитие и закрепление навыков анализа, расчета, проектирования в соответствии с техническим заданием на ВКР;
- применение навыков оценки технологичности конструкторских решений, разработки типовых процессов контроля параметров механических, оптических, и оптико-электронных деталей и узлов, предусмотренных в ВКР;
- применение навыков и умений по расчетам норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, инструмента, выбору типового оборудования, предусмотренных техническим заданием на ВКР;
- разработка технического задания на конструирование отдельных узлов приспособлений, оснастки, инструмента, предусмотренных в ВКР
- непосредственное участие в работах по доводке и освоению техпроцессов
- выполнение и подготовка к защите выпускной квалификационной работы

### **1.3. Место практики в структуре ОП ВО.**

«Производственная практика – преддипломная» входит в состав Вариативной части Блока 2

#### 1.4 Объем практики с указанием трудоемкости всех видов учебной работы.

Таблица 1. Объем практики

| Виды учебной работы           | Общая трудоемкость |            |          | Семестр: |            |          |
|-------------------------------|--------------------|------------|----------|----------|------------|----------|
|                               | в ЗЕ               | в час      | в нед.   | 8        |            |          |
|                               |                    |            |          | в ЗЕ     | в час      | в нед.   |
| Общая трудоемкость дисциплины | <b>6</b>           | <b>216</b> | <b>4</b> | <b>6</b> | <b>216</b> | <b>4</b> |
| Промежуточная аттестация:     | Зачет с оценкой    |            |          |          |            |          |

#### 1.5. Планируемые результаты практики

Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

ОПК-5; ОПК-6; ОПК-7; ОПК-8; ПК-2; ПК-5; ПК-6; ПК-8; ПК-9; ПК-10.

| Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины   | Уровни освоения составляющих компетенций  |  |  |
|--|---|--|--|
|  | Пороговый   | Продвинутый  | Превосходный   |
| <b>ОПК-5 способностью обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований</b>  |   |  |  |
| <b>Знание</b> способов обработки и представления данных экспериментальных исследований   | базовые знания способов обработки и представления данных экспериментальных исследований.                        | основные знания способов обработки и представления данных экспериментальных исследований                         | все основные знания способов обработки и представления данных экспериментальных исследований                 |
| <b>Умение</b> обрабатывать и представлять данные, полученные в технологических процессах, использующих лазерную технику.                   | Знание базовых методов лазерного воздействия в технологических процессах, использующих лазерную технику         | Знание основных методов лазерного воздействия в технологических процессах, использующих лазерную технику         | Знание всех методов лазерного воздействия в технологических процессах, использующих лазерную технику         |
| <b>Владение навыками</b> компетентно обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований                                     | Владение базовыми навыками компетентно представлять информацию полученную в ходе экспериментальных исследований | Владение основными навыками компетентно представлять информацию полученную в ходе экспериментальных исследований | Владение всеми навыками компетентно представлять информацию полученную в ходе экспериментальных исследований |
| <b>ОПК-6 способностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования</b> |   |  |  |

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| <b>Знание</b><br>способов сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по тематике выпускной квалификационной работы      | Знание базовых способов сбора и обработки научно-технической информации по тематике выпускной квалификационной работы   | Знание основных способов сбора и обработки и анализа научно-технической информации по тематике выпускной квалификационной работы                             | Знание всех способов сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по тематике выпускной квалификационной работы  |
| <b>Умение</b> собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике выпускной квалификационной работы . | Умение собирать, обрабатывать, научно-техническую информацию по тематике выпускной квалификационной работы ..           | Умение собирать, обрабатывать, анализировать научно-техническую информацию по тематике выпускной квалификационной работы ..                                  | Умение собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике выпускной квалификационной работы .   |
| <b>Владение</b> навыками сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по тематике выпускной квалификационной работы       | Владеет базовыми навыками сбора, обработки, научно-технической информации по тематике выпускной квалификационной работы | Владеет основными навыками сбора, обработки и анализа, научно-технической информации по тематике выпускной квалификационной работы                           | Владеет всеми навыками сбора, обработки и анализа и систематизации, научно-технической информации по тематике выпускной квалификационной работы  |
| <b>ОПК-7 способностью использовать современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации</b>                        |   |  |  |
| <b>Знание</b><br>возможностей современных программных средств подготовки конструкторско-технологической документации                                  | Знание базовых возможностей современных программных средств подготовки конструкторско-технологической документации      | Знание основных возможностей современных программных средств подготовки конструкторско-технологической документации, особенностей их применения              | Знание всех возможностей современных программных средств подготовки конструкторско-технологической документации, особенностей их применения и использования дополнительных надстроек                             |
| <b>Умение</b> использовать современные программные средства для подготовки конструкторско-технологической документации                                | Базовые умения использовать современные программные средства для подготовки конструкторско-технологической документации | Основные умения использовать современные программные средства для подготовки конструкторско-технологической документации с учетом особенностей их применения | Все умения использовать современные средства для подготовки конструкторско-технологической документации с учетом особенностей их применения и использовать дополнительные надстройки для расширения возможностей |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| <b>Владение</b> навыками использования современных программных средств для подготовки конструкторско-технологической документации  | Базовые навыки использования современных программных средства для подготовки конструкторско-технологической документации | Основные навыки использования современных программных средства для подготовки конструкторско-технологической документации с учетом особенностей их применения                       | Все навыки использования современных программных средства для подготовки конструкторско-технологической документации с учетом особенностей их применения и использование дополнительных надстроек для расширения возможностей        |
| <b>ОПК-8 способностью использовать нормативные документы в своей деятельности</b>  |  |   |  |
| <b>Знание</b> базы нормативных документов в области лазерной техники и лазерных технологий   | Знание базовых нормативных документов в области лазерной техники и лазерных технологий                                   | Знание основных нормативных документов в области лазерной техники и лазерных технологий   | Знание всех нормативных документов в области лазерной техники и лазерных технологий  |
| <b>Умение</b> использовать базу нормативных документов в области лазерной техники и лазерных технологий  | Начальные умения использовать базу нормативных документов в области лазерной техники и лазерных технологий               | Основные умения использовать базу нормативных документов в области лазерной техники и лазерных технологий   | Все умение использовать базу нормативных документов в области лазерной техники и лазерных технологий   |
| <b>Владение</b> навыками использования базы нормативных документов в области лазерной техники и лазерных технологий  | Владение начальными навыками использования базы нормативных документов в области лазерной техники и лазерных технологий  | Владение основными навыками использования базы нормативных документов в области лазерной техники и лазерных технологий  | Владение всеми навыками использования базы нормативных документов в области лазерной техники и лазерных технологий   |
| <b>ПК-2 готовностью к математическому моделированию процессов и объектов приборостроения и их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов</b>     |  |   |  |
| <b>Знание</b> способов математического моделирования процессов и объектов, предусмотренных в ВКР и их исследования на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов | Знание базовых способов математического моделирования процессов и объектов, предусмотренных в ВКР                        | Знание основных способов математического моделирования процессов и объектов, предусмотренных в ВКР и их исследования на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования | Знание всех способов математического моделирования процессов и объектов, предусмотренных в ВКР и их исследования на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| <b>Умение</b> разрабатывать и исследовать математические модели объектов предусмотренных в ВКР на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов           | Базовые умения разрабатывать и исследовать математические модели объектов предусмотренных в ВКР на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования            | Основные умения разрабатывать и исследовать математические модели объектов предусмотренных в ВКР на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования                              | Все умения разрабатывать и исследовать математические модели объектов предусмотренных в ВКР на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов            |
| <b>Владение</b> навыками разработки и исследования математические модели объектов, предусмотренных в ВКР на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов | Владеет базовыми навыками разработки и исследования математические модели объектов, предусмотренных в ВКР на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования  | Владеет основными навыками разработки и исследования математические модели объектов, предусмотренных в ВКР на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования                    | Владеет всеми навыками разработки и исследования математические модели объектов, предусмотренных в ВКР на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов |
| <b>ПК-5 способностью к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях</b>                       |   |  |  |
| <b>Знание</b> способов анализа, расчета, проектирования и конструирования в соответствии с техническим заданием на ВКР типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях                    | Знание базовых способов анализа и расчета, соответствии с техническим заданием на ВКР, типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях | Знание основных способов анализа, расчета и проектирования, в соответствии с техническим заданием на ВКР, типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях | Знание всех способов анализа, расчета, проектирования и конструирования, в соответствии с техническим заданием на ВКР, типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях                  |
| <b>Умение</b> проводить анализ, расчет, проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием на ВКР типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях                     | Базовые умения проводить анализ и расчет, в соответствии с техническим заданием на ВКР типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях | Основные умения проводить анализ, расчет и проектирование, в соответствии с техническим заданием на ВКР типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях   | Все основные умения проводить анализ, расчет, проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием на ВКР типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях             |







|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <b>Владение</b> навыками разработки технических заданий на конструирование отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных в ВКР | Базовые навыки разработки технических заданий на конструирование отдельных узлов приспособлений, предусмотренных в ВКР | Основные навыки разработки технических заданий на конструирование отдельных узлов приспособлений, оснастки предусмотренных в ВКР | Все основные навыки разработки технических заданий на конструирование отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных в ВКР |
| <b>ПК-10 Готовностью к участию в работах по доводке и освоению техпроцессов в ходе технологической подготовки оптического производства</b>                            |  |  |  |
| <b>Знание</b> принципов работ по доводке и освоению техпроцессов в ходе технологической подготовки оптического производства   | Знание базовых принципов работ по доводке техпроцессов в ходе технологической подготовке оптического производства      | Знание основных принципов работ по доводке и освоению техпроцессов в ходе технологической подготовке оптического производства    | Знание всех доступных принципов работ по доводке и освоению техпроцессов в ходе технологической подготовке оптического производства                              |
| <b>Умение</b> проводить работы по доводке и освоению техпроцессов в ходе технологической подготовке оптического производства  | Базовые умения проводить работы по доводке техпроцессов в ходе технологической подготовке оптического производства     | Основные умения проводить работы по доводке и освоению техпроцессов в ходе технологической подготовке оптического производства   | Все основные умения проводить работы по доводке и освоению техпроцессов в ходе технологической подготовке оптического производства                               |
| <b>Владение</b> навыками проведения работ по доводке и освоению техпроцессов в ходе технологической подготовке оптического производства                               | Базовые навыки проведения работ по доводке техпроцессов в ходе технологической подготовке оптического производства     | Основные навыки проведения работ по доводке и освоению техпроцессов в ходе технологической подготовке оптического производства   | Все основные навыки проведения работ по доводке и освоению техпроцессов в ходе технологической подготовке оптического производства                               |

## РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ.

### 2.1. Структура практики, ее трудоемкость

Таблица 3. Распределение фонда времени по видам занятий

| Наименование раздела и темы                                | Всего часов | Коды составляющих компетенций | Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств) |
|--|-------------|-------------------------------|---|
| Раздел 1. Постановка целей и задач ВКР                     |             |                               | <i>Задание на практику<br/>ФОС-ТК1</i>  |
| Тема 1.1. Производственный инструктаж по ТБ в лабораториях | 10          | ОПК-8, ОПК-5                  |   |
| Тема 1.2. Сбор, анализ, систематизация и обработка         | 30          | ОПК-5, ОПК-6                  |   |

|  |     |   |                                    |
|--|-----|---|------------------------------------|
| научной информации по тематике ВКР   |     |   |                                    |
| Тема 1.3. Отбор нормативных документов по тематике ВКР   | 20  | ОПК-8, ОПК-7  |                                    |
| Раздел 2. Сбор и анализ информации для выполнения ВКР. Проведение эксперимента   |     |   | <i>Дневник по практике ФОС-ТК2</i> |
| Тема 2.1 Математическое моделирование процессов и объектов приборостроения   | 20  | ПК-2, ОПК-5   |                                    |
| Тема 2.2. Методика расчета, проектирования и конструирования приборов и узлов на схемотехническом и элементном уровнях | 30  | ПК-5, ПК-9  |                                    |
| Тема 2.3. Проведение запланированных экспериментов, обработка и анализ полученных данных.                              | 30  | ОПК-5, ОПК-6, ПК-10   |                                    |
| Раздел 3. Обработка и оформление результатов   |     |   | <i>Дневник по практике ФОС-ТК3</i> |
| Тема 3.1. Современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации                      | 40  | ОПК-5, ОПК-7  |                                    |
| Тема 3.2. Оценка технологичности конструкторских решений, проработка техпроцессов                                      | 20  | ПК-6, ПК-8, ПК-10   |                                    |
| Тема 3.3. Подготовка отчета.   | 16  | ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ПК-2, ПК-5, ПК-6, ПК-8, ПК-9, ПК-10 |                                    |
| Зачет с оценкой  |     |   | <i>Отчет по практике</i>           |
| ИТОГО:   | 216 |   |                                    |

Таблица 4. Матрица компетенций по разделам РП

| Наименование раздела (тема) | Формируемые компетенции |       |       |       |      |      |      |      |      |       |
|-----------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|
|                             | ОПК-5                   | ОПК-6 | ОПК-7 | ОПК-8 | ПК-2 | ПК-5 | ПК-6 | ПК-8 | ПК-9 | ПК-10 |
| Раздел 1                    |                         |       |       |       |      |      |      |      |      |       |
| Тема 1.1                    | *                       |       |       | *     |      |      |      |      |      |       |
| Тема 1.2                    | *                       | *     |       |       |      |      |      |      |      |       |
| Тема 1.3.                   |                         |       | *     | *     |      |      |      |      |      |       |
| Раздел 2                    |                         |       |       |       |      |      |      |      |      |       |
| Тема 2.1                    | *                       |       |       |       | *    |      |      |      |      |       |
| Тема 2.2                    |                         |       |       |       |      | *    |      |      | *    |       |
| Тема 2.3                    | *                       | *     |       |       |      |      |      |      |      | *     |
| Раздел 3                    |                         |       |       |       |      |      |      |      |      |       |
| Тема 3.1                    | *                       |       | *     |       |      |      |      |      |      |       |
| Тема 3.2                    |                         |       |       |       |      |      | *    | *    |      | *     |
| Тема 3.3                    | *                       | *     | *     | *     | *    | *    | *    | *    | *    | *     |

## 2.2. Содержание практики

### Раздел 1. *Постановка целей и задач выпускной квалификационной работы*

**Тема 1.1.** Производственный инструктаж по технике безопасности в лабораториях. Определение типов оборудования для использования в процессе выполнения выпускной квалификационной работы

**Литература:** [1]; [2];

**Тема 1.2.** Постановка и разработка научной проблемы. Фазы проектирования научной работы. Сбор, анализ систематизация и обработка научной информации. Основные методики сбора и обработки научной данных

**Тема 1.3.** Обзор нормативной базы в области лазерных технологий. Подбор нормативных документов для конкретных задач выпускной квалификационной работы

**Литература:** [2]; [3]; [5].

### Раздел 2. *Сбор и анализ информации для выполнения выпускной квалификационной работы. Проведение запланированных экспериментов*

**Тема 2.1.** Математическое моделирование процессов и объектов, согласно техническому заданию на выпускную квалификационную работу

**Литература:** [1]; [5],

**Тема 2.2.** Создание методики расчета, проектирования и конструирования приборов и узлов на схемотехническом и элементном уровнях, согласно техническому заданию на ВКР

**Тема 2.3** . Проведение запланированных экспериментов, обработка и анализ полученных данных.

**Литература:** [1]; [3];

### **Раздел 3. Обработка и оформление полученных результатов**

**Тема 3.1.** Современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации

**Литература:** [2]; [3]; [4],

**Тема 3.2** Оценка технологичности конструкторских решений, проработка и освоение техпроцессов в ходе технологической подготовки производства

**Литература:** [1]; [6],

**Тема 3.3** Подготовка отчета. Проведение защиты практики в виде доклада с презентацией

## **2.3 Курсовой проект /курсовая работа**

Курсовое проектирование по преддипломной практике в соответствии с учебным планом не предусмотрено.

## **РАЗДЕЛ 3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНОК ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

### **3.1 Оценочные средства для текущего контроля**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля (ФОС ТК) является составной частью РП практики и хранится на кафедре.

#### Фонд оценочных средств текущего контроля

| № п/п | Наименование раздела (модуля)  | Вид оценочных средств | Примечание  |
|-------|--|-----------------------|---|
| 1     | 2  | 3                     | 4   |
| 1.    | Раздел 1. Постановка целей и задач ВКР   | ФОС ТК-1              | Отчет о выполнении самостоятельной работы. Тест текущего контроля практики по первому разделу (модулю) (ФОС ТК-1) |
| 2.    | Раздел 2. Сбор и анализ информации для выполнения ВКР. Проведение эксперимента | ФОС ТК-2              | Отчет о выполнении самостоятельной работы. Тест текущего контроля практики по первому разделу (модулю) (ФОС ТК-2) |
| 3     | Раздел 3. Обработка и оформление результатов                                   | ФОС ТК-3              | Отчет о выполнении самостоятельной работы. Тест текущего контроля практики по первому разделу (модулю) (ФОС ТК-3) |

### **3.2 Оценочные средства для промежуточного контроля.**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (ФОС ПА) является составной частью РП дисциплины, разработан в виде отдельного документа, в соответствии с положением о ФОС ПА.

### **Первый этап: типовые тестовые задания**

- 1) К основным единицам системы СИ относят:
  - а) сантиметр, грамм, секунда
  - б) километр, тонна, час
  - в) метр, грамм, секунда
  - г) метр, килограмм, секунда
- 2) Нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств:
  - а) измерение;
  - б) поверка;
  - в) контроль;
  - г) экспертиза.
- 3) Как определить коэффициент чувствительности оценки выходной величины при косвенных измерениях?
  - а) он равен всегда единице;
  - б) он равен нулю;
  - в) он равен частной производной выходной величины по каждой из входной величин, оцененных при значениях входных величин;
  - г) он равен частной производной входной величины по выходной величине, оцененной при значении выходной величины.
- 4) Первое свойство гидростатического давления гласит
  - а) в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует от рассматриваемого объема;
  - б) в любой точке жидкости гидростатическое давление перпендикулярно площадке касательной к выделенному объему и действует внутрь рассматриваемого объема;
  - в) в каждой точке жидкости гидростатическое давление действует параллельно площадке касательной к выделенному объему и направлено произвольно;
  - г) гидростатическое давление неизменно во всех направлениях и всегда перпендикулярно в точке его приложения к выделенному объему.
- 5) При  $Re < 2300$  режим движения жидкости
  - а) кавитационный;
  - б) турбулентный;
  - в) переходный;
  - г) ламинарный.

### Вопросы по самостоятельной работе

1. Понятие о точности измерений.
2. Оценка погрешности измерения.
3. Причины возникновения погрешностей измерения.
4. Матричный метод расчета центрированных оптических систем.
5. Вывод матрицы для тонкой линзы, сферического зеркала и плоскопараллельного резонатора
6. Механизмы поглощения света полупроводниками: собственное, внутризонное, примесное, решеточное. Зонная теория полупроводников.
7. Какими методами создают 3D модели?
8. Спектрометрические методы контроля спектральных характеристик просветляющих и защитных покрытий.

**Второй этап: вопросы к комплексному заданию –  
Теоретические навыки:**

1. Погрешности измерений, основные ее составляющие (абсолютные, относительные, статические, динамические).
2. Систематические и случайные погрешности.
3. Погрешность метода измерений, инструментальные и субъективные погрешности.
4. Погрешность схемы измерительного прибора.
5. Технологическая погрешность измерения.
6. Эксплуатационная погрешность при измерениях.
7. Классический подход к описанию взаимодействия света с веществом. Уравнения Максвелла. Материальные уравнения. Отражение и поглощение излучения. Взаимодействие света с металлами.
8. Фотовозбуждение полупроводников лазерным излучением. Механизмы рекомбинации экситонов в полупроводниках. Баланс носителей зарядов.
9. Распределение концентрации неравновесных носителей в глубину в полупроводнике, возбужденном лазерным излучением, с учетом безызлучательной рекомбинации в объеме и с учетом рекомбинации на поверхности.
10. Для чего предназначены CAD - системы предназначены?
11. Для чего предназначены CAM - системы предназначены?
12. Для чего предназначены CAE - системы предназначены?
13. Просветляющие покрытия. Зависимость оптических свойств просветляющих покрытий от их конструкций.
14. Узлы и приспособления, оснастка и специальный инструмент для формообразования оптических деталей прессованием и наращиванием материала, шлифовки и полировки оптических материалов.
15. Просветление деталей из материалов, прозрачных в разных областях спектра.
16. Методы контроля оптических постоянных слоев в процессе осаждения. Методы контроля оптических постоянных слоев в процессе осаждения.
17. Методы и средства контроля формы шлифованных поверхностей.
18. Методы и средства контроля формы полированных поверхностей.
19. Контроль бесвильности и пузырности оптических материалов.
20. Измерение показателя преломления, коэффициента пропускания и отражения оптических

**Практические навыки:**

1. Рассчитать толщину просветляющего покрытия из пленки фторида магния на длину волны 500 нм. В качестве подложки – стекло с показателем преломления 1.5.
2. Сформировать варианты типовых технологий изготовления изделия по заданному чертежу
3. Показать навыки проведения измерений по заданной методике
4. Продемонстрировать навыки наладки, настройки и проверке приборов
5. Разность энергий между двумя уровнями некоторого вещества равна 1 эВ. Оцените порядок частоты излучения, возникающего при переходе частицы с верхнего на нижний уровень этого вещества.
6. Получить упрощенную формулу, пригодную для инженерных оценок температуры, достигаемой на поверхности металла при облучении сравнительно короткими импульсами (10-3-10-8с) при условии, что  $\sqrt{at} \gg 1/\alpha$ . Воспользоваться формулой для температуры поверхности металла при нагреве лазерным излучением:

$$T(0,t) = \frac{q_0 A}{\alpha k} \left[ \frac{2\alpha\sqrt{at}}{\sqrt{\pi}} + \exp(\alpha^2 at) \Phi^*(\alpha\sqrt{at}) - 1 \right]$$

### 3.3 Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения практики

По итогам освоения дисциплины проведение зачета проводится в два этапа: **тестирование и письменного задания.**

**Первый этап** проводится в виде тестирования.

**Тестирование** ставит целью оценить **пороговый** уровень освоения обучающимися заданных результатов, а также знаний и умений, предусмотренных компетенциями.

Для оценки **превосходного и продвинутого** уровня усвоения компетенций проводится **Второй этап** в виде **письменного задания**, в которое входит письменный ответ на контрольные вопросы и выполнение творческого задания.

### 3.4 Критерии оценки промежуточной аттестации

Результаты промежуточного контроля заносятся в АСУ «Деканат» в баллах.

Таблица 5

Система оценки промежуточной аттестации

| Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций | Выражение в баллах | Словесное выражение               |
|---|--------------------|-----------------------------------|
| Освоен превосходный уровень усвоения компетенций            | от 86 до 100       | Зачтено (отлично)                 |
| Освоен продвинутый уровень усвоения компетенций             | от 71 до 85        | зачтено (хорошо)                  |
| Освоен пороговый уровень усвоения компетенций               | от 51 до 70        | зачтено (удовлетворительно)       |
| Не освоен пороговый уровень усвоения компетенций            | до 51              | не зачтено (Не удовлетворительно) |

## РАЗДЕЛ 4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

### 4.1 Учебно-методическое обеспечение практики

#### 4.1.1 Основная литература

1. Латыев, С.М. Конструирование точных (оптических) приборов [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 555 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=60655](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60655) — Загл. с экрана.
2. Привалов, В.Е. Лазеры и экологический мониторинг атмосферы. [Электронный ресурс] / В.Е. Привалов, А.Э. Фотиади, В.Г. Шеманин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 288 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5851> — Загл. с экрана.
3. Борейшо, В.А. Военные применения лазеров: учебное пособие. [Электронный ресурс] / В.А. Борейшо, Д.В. Клочков, М.А. Коняев, Е.Н. Никулин. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2015. — 103 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/75164> — Загл. с экрана.
4. Воробьева, Г.Н. Метрология, стандартизация и сертификация. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / Г.Н. Воробьева, И.В. Муравьева. — Электрон. дан. — М.: МИСИС, 2015.



#### **4.1.2. Дополнительная литература.**

1. Хомич, В.Ю. Основы создания систем электроразрядного возбуждения мощных СО<sub>2</sub>-, N<sub>2</sub>- и F<sub>2</sub>-лазеров. [Электронный ресурс] / В.Ю. Хомич, В.А. Ямшиков. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2015. — 168 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/91172> — Загл. с экрана.
2. Назаров, В.В. Применение пакета Mathcad в задачах оптики лазеров. Учебное пособие. [Электронный ресурс] / В.В. Назаров, В.Ю. Храмов. — Электрон. дан. — СПб.: НИУ ИТМО, 2015. — 66 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/91518> — Загл. с экрана.

#### **4.1.3 Методическая литература к выполнению практических и/или лабораторных работ**

Планом не предусмотрено

#### **4.1.4 Методические рекомендации для студентов, в том числе по выполнению самостоятельной работы**

Успешное освоение материала студентами обеспечивается выполнением заданий, написанием конспекта по темам самостоятельной работы. Изучение рекомендуемой литературы. Работа студентов при проведении расчетов будет способствовать освоению практических навыков по работе с лазерной техникой и лазерными установками

#### **4.1.5 Методические рекомендации для преподавателей**

Для контроля знаний студентов используются текущая аттестация (тесты) и промежуточная аттестация, проводимая в виде зачета с оценкой. В ходе аттестаций обучающемуся начисляются заработанные баллы. Каждому количеству баллов соответствует определенная оценка успеваемости. Преподаватель обязан вести учет качества работы студентов и выражать его в балльной форме в ведомостях успеваемости

### **4.2 Информационное обеспечение практики**

#### **4.2.1 Основное информационное обеспечение**

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины «Преддипломная практика»

<http://mash-xxl.info/> - энциклопедия по машиностроению

#### **4.2.2 Дополнительное справочное обеспечение**

<http://www.laser-portal.ru> материалы по лазерным технологиям

### **4.3 Кадровое обеспечение**

#### **4.3.1 Базовое образование**

Высшее образование в предметной области материаловедения, лазерных технологий и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области материаловедения, лазерных технологий /или наличие заключения экспертной комиссии о соответствии квалификации преподавателя профилю преподаваемой дисциплины.

#### 4.3.2 Профессионально-предметная квалификация преподавателей

Наличие научных и/или методических работ по организации или методическому обеспечению образовательной деятельности по направлению области материаловедения, лазерных технологий, выполненных в течение трех последних лет.

#### 4.3.3 Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей

К ведению дисциплины допускаются кадры, имеющие стаж научно-педагогической работы (не менее 1года); практический опыт работы в области материаловедения, лазерных технологий должностях руководителей или ведущих специалистов более 3 последних лет.

Обязательное прохождение повышения квалификации (стажировки) не реже чем один раз в три года соответствующее области материаловедения, лазерных технологий , либо в области педагогики.

#### 4.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В табличной форме указывается наименование основных и специализированных учебных лабораторий/аудиторий/кабинетов с перечнем специализированной мебели и технических средств обучения, средств измерительной техники и др., необходимых для освоения заданных компетенций.

Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

| Наименование раздела (темы) дисциплины                           | Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса (с указанием номера аудитории и учебного здания) | Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения  | Количество единиц |
|--|--|--|-------------------|
| Раздел 1<br>Раздел 2<br>Раздел 3<br>и для самостоятельной работы | 8 зд. Ауд.312,   | Компьютеры 2-RAY P234 - 9 шт с установленным программным обеспечением и выходом в интернет   | 9                 |
| Раздел 1<br>Раздел 2<br>Раздел 3                                 | 8 зд. Ауд. 311   | Гелий-неоновый лазер ГН-1 - 4 шт;<br>Оптическая скамья с набором держателей оптических элементов - 3 шт;<br>Измеритель каустики лазерного пучка M2 Beam - 1 шт;<br>Измеритель мощности лазерного излучения HR AFW - 2 шт;<br>Измеритель мощности лазерного излучения BA7-Si-USB - 1 шт;<br>Ближнеполевой измеритель мощности лазерного излучения uBeam - 2 шт;<br>Спектрометр оптоволоконный HR4000 - 1 шт;<br>Установка для изучения абсолютно черного тела - 1 шт;<br>Источник постоянного тока APS5305 - 1 шт |                   |

|                                  |                |  |  |
|----------------------------------|----------------|--|--|
| Раздел 1<br>Раздел 2<br>Раздел 3 | 8 зд. Ауд. 313 | <p>Аппаратно-программный комплекс прототипирования информационно-измерительных и управляющих систем для анализа профиля лазерного (Венгрия), ЦС19936379;</p> <p>Комплект лабораторного оборудования для анализа профиля лазерного пучка с оптическими столами 1шт, ЦС19936378; Комплекс регистрации в видимом и ультрафиолетовом диапазоне спектра процессов обработки материалов лазерной технологической установкой, ЦС19932274;</p> <p>Комплекс спектрометрический Ocean Optics OO-160813, ЦС19932273;</p> <p>Инфракрасная тепловизионная система FLIR A6530sc, ЦС19932269;</p> <p>Импульсный твердотельный лазер ИТЛ-1001(У) (Россия), ЦС19933544;</p> <p>Трехкомпонентный лазерно-доплеровский анемометр (ЛДА), ЦС19933414;</p> <p>Комплекс программно-технического оборудования для мониторинга плазмы в установке для сфероидизации порошков для лазерной наплавки в комплекте с предустановленным программным обеспечением PLAS-1МС-ЕХ (Германия), ЦС19936747;</p> <p>Комплект оборудования для исследования газопорошковых потоков для лаборатории аддитивных лазерных технологий в составе, 00-000000000001925</p> |  |
| Раздел 1<br>Раздел 2<br>Раздел 3 | 8 зд. Ауд. 309 | <p>Учебный автоматизированный комплекс по пневматическим мехатронным системам РС-К-31975-01; гидравлический стенд - 1 шт</p>   |  |

Необходимое лицензионное программное обеспечение:

- Windows 8.1 по поставке моноблоков по ГК № 079 от 21.07.2014.
- Лицензионный офисный пакет приложений MS Office 2010/ MS Office 2013 лицензия № 62881776, контракт № 177\_НИУ 23.12.2013;
- Антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security сетевая лицензия № 17E0-170130-112427-113-367, Контракт 126 от 01.02.2017
- Microsoft Visual Studio Professional 2008 Sngl Academic OPEN No Level, лицензия № 44977700, ГК 274\_ИОП от 09.12.2008
- MATLAB Academic лицензия №875035 Контракт № 234\_НИУ от 17.12.2012 г;
- LabView - № лицензии M71X16236, договор дарения № 37/15 от 04 сентября 2015 года

## 5 Вносимые изменения и утверждения





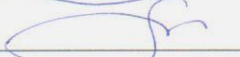




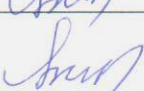
### 5.1 Лист регистрации изменений, вносимых в рабочую программу практики

#### Лист регистрации изменений

| №<br>п/п | № раздела внесения<br>изменений | Дата внесения<br>изменений | Содержание изменений | «Согласовано»<br>Зав. каф.ЛП | «Согласовано»<br>председатель УМК ФМФ |
|----------|---------------------------------|----------------------------|----------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| 1        | 2                               | 3                          | 4                    | 5                            | 6                                     |
| 1        |                                 |                            |                      |                              |                                       |
| 2        |                                 |                            |                      |                              |                                       |
| 3        |                                 |                            |                      |                              |                                       |

5.2 Лист утверждения рабочей программы дисциплины (модуля) на учебный год

Рабочая программа дисциплины(модуля) утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

| Учебный год | «Согласовано»<br>Зав. каф. Лазерных технологий                                    | «Согласовано»<br>председатель УМК ФМФ   |
|-------------|---|---|
| 2017/2018   |  |  |
| 2018/2019   |  |  |
| 2019/2020   |  |   |
| 2020/2021   |  |   |
| 2021/2022   |  |   |