

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Страхов С.Ю.

« ____ » _____ 20 ____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРИКЛАДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Направление/специальность подготовки	12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии
Специализация/профиль/программа подготовки	Оптоинформационные системы и технологии
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	5	3	108	51	0	0	51	57	0	0	57	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА
Джгмадзе Гванца Тенгизовна, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРИКЛАДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-4 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-5 — Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-4

знания:

на уровне представлений:

-анализ и обработка спектров поглощения в ИК области (определение спектральной ширины линии поглощения, определение спектральных каналов измерения и др.);

-энергетический расчет оптических систем (подбор компонентов оптической системы, оценка основных требуемых характеристик, оцифровка данных и др.);

-понятие о численном моделировании физических процессов (устойчивость, сходимость и др.);

-оптимизация, реализованная в рамках готовых программных пакетов.

на уровне воспроизведения:

-методы анализа и обработки данных (аппроксимация, метод наименьших квадратов, численное моделирование, методы решения систем уравнений и др.)

на уровне понимания:

-основные принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с применением информационных технологий;

умения:

Владение методами математического анализа;

Анализ и обработка спектральных данных;

Разработка алгоритмов обработки исходных данных и их программная реализация;

Осуществлять выбор технологии или программного продукта для решения задач профессиональной деятельности;

навыки:

Применение типовых программных продуктов для решения инженерных задач.

ОПК-5

знания:

Основные положения, нормы и правила по оформлению текстовой документации;;

умения:

Разработка документации в соответствии с нормативными требованиями;

Структурирование данных;;

навыки:

Применение типовых программных продуктов для подготовки отчетных материалов;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРИКЛАДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ И ЛАЗЕРНЫХ ПРИБОРОВ, СИСТЕМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники
- ОПК-4 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ПК-2.1 — Способен к анализу задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Практические занятия		ОПК-4	ОПК-5
3	5	Раздел 1. Основы работы в пакетах Microsoft office. Знакомство с основными требованиями по оформлению отчетных и презентационных материалов. Знакомство с возможностями Excel по анализу и обработке данных (построение графиков, статистический анализ и оптимизация).	51	24	24	27	50	50
3	5	Раздел 2. Основы работы в пакете Matlab. Освоение программных средств математических вычислений. Освоение программных средств обычной графики. Освоение программных средств обработки данных/.	57	27	27	30	50	50
Всего за 5 семестр			108	51	51	57	100	100
Всего по дисциплине			108	51	51	57	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основы работы в пакетах Microsoft office.	Энергетический расчет оптической системы (источник излучения - лазер)	5
2		Энергетический расчет оптической системы (источник излучения - диод)	8
3		Исследование ширины спектральной линии	5
4		Обработка спектров пропускания газовой смеси	6
5	Раздел 2. Основы работы в пакете Matlab.	Введение в Matlab	5
6		Основы численного моделирования	8
7		Освоение средств визуализации данных	6
8		Анализ и обработка зашумленных сигналов	8
Всего за 5 семестр			51

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основы работы в пакетах Microsoft office.	Обработка спектров пропускания газовой смеси	6
2		Энергетический расчет оптической системы (источник излучения - лазер)	6
3		Энергетический расчет оптической системы (источник излучения - диод)	10
4		Исследование ширины спектральной линии	5
5	Раздел 2. Основы работы в пакете Matlab.	Введение в Matlab	5
6		Основы численного моделирования	11
7		Анализ и обработка зашумленных сигналов	8
8		Освоение средств визуализации данных	6
Всего за 5 семестр			57

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5	ДЗ	ДЗ	ТекК	ДЗ	ДЗ	ДР	ТекК	ДЗ	ДЗ	ДР	ТекК	ДЗ	ДЗ	ТекК	ТекК	ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- вопросы для текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. В. Ходосов. . Математическое моделирование с использованием Matlab. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 41 экз.
2. С. П. Иглин. . Математические расчеты на базе MATLAB. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2010, эл. рес.
3. Т. С. Нарышкина, О. А. Бузюкина. . Табличный процессор Microsoft Excel. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. В. В. Мотов. . Word, Excel, PowerPoint. М.: Инфра-М, 2010, 3 экз.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

не требуется.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad Prime 3.1;
2. Matlab 2015a SP1.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Mathcad Prime 3.1;
3. Matlab 2015a SP1.

6.2. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ПРИКЛАДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой **И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

ОПК-5 Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с освоением программных продуктов для проведения инженерных расчетов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- вопросы для текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены практические занятия (**51 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Основы работы в пакетах Microsoft office.		
Обработка спектров пропускания газовой смеси	В. В. Мотов. . Word, Excel, PowerPoint: М.: Инфра-М, 2010 (все) Т. С. Нарышкина, О. А. Бузюкина. . Табличный процессор Microsoft Excel: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (все)	6
Энергетический расчет оптической системы (источник излучения - лазер)		6
Энергетический расчет оптической системы (источник излучения - диод)		10
Исследование ширины спектральной линии		5
Итого по разделу 1		27
Раздел 2. Основы работы в пакете Matlab.		
Введение в Matlab	В. В. Ходосов. . Математическое моделирование с использованием Matlab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (все) С. П. Иглин. . Математические расчеты на базе MATLAB: Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2010 (все)	5
Основы численного моделирования		11
Анализ и обработка зашумленных сигналов		8
Освоение средств визуализации данных		6
Итого по разделу 2		30

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- домашнее задание;
- вопросы для текущего контроля;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Домашнее задание

Решения домашних заданий представляются в электронной, печатной или рукописной форме. Каждое задание содержит набор исходных данных в соответствии с темой индивидуального задания. Домашнее задание считается выполненным успешно (принимается) при следующих условиях:

- правильное выполнение всех пунктов (задач), предусмотренных заданием;
- правильное оформление всех результатов в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Вопросы для текущего контроля

Каждое домашнее задание необходимо защитить. Защита проводится в устной форме по вопросам, заданным преподавателем. Оценка «отлично» ставится, если ответы на вопросы являются полными и правильными. Оценка «хорошо» ставится, если ответы являются полными и правильными, при этом допущены несущественные ошибки, исправленные после наводящих вопросов преподавателя. Оценка «удовлетворительно» выставляется, если ответы содержат существенные ошибки. Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если при ответе обнаружено непонимание основного содержания учебного материала.

Дифференцированный зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4. Зачет проводится в устной форме по билетам, выданным преподавателем. Допускаются студенты, которые успешно сдали все домашние задания, предусмотренные рабочей программой на оценку не ниже «удовлетворительно». Оценка «отлично» ставится, если ответ является полным и правильным. Материал изложен в определенной логической последовательности. Оценка «хорошо» ставится, если ответ является полным и правильным, при этом допущены несущественные ошибки, исправленные после наводящих вопросов преподавателя. Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент обнаруживает знание и понимание материала курса, но излагает материал неполно и допускает существенные ошибки. Ответ на дополнительные вопросы вызывает у экзаменуемого затруднения или содержит ошибки, которые он может исправить после наводящих вопросов. Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если при ответе обнаружено непонимание основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые учащийся не может исправить при наводящих вопросах преподавателя.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Практические занятия		ОПК-4	ОПК-5	
3	5	Раздел 1. Основы работы в пакетах Microsoft office.	51	24	24	27	50	50	Домашнее задание, Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 2. Основы работы в пакете Matlab.	57	27	27	30	50	50	Домашнее задание, Вопросы для текущего контроля
Всего за 5 семестр			108	51	51	57	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	51	57	100	100	

ОПК-4 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Определить коэффициенты A , B , C , при которых конечно-разностный аналог производной по времени имеет 2-й порядок аппроксимации в точке T^n

$$\frac{\partial T}{\partial t} \approx \frac{1}{\Delta t} (AT^{n+1} + BT^n + CT^{n-1})$$

№ 2 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
В каких случаях применяют метод наименьших квадратов?

Варианты ответа:

Для быстрого вычисления интеграла

Для проведения корреляционного анализа

Для подбора коэффициентов функции аппроксимации

Для оценки энергетики оптической системы

№ 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Определить коэффициенты аппроксимирующей функции Гаусса через коэффициенты параболы

Гаусс: $y_r = a \exp\left(-\left(\frac{x-b}{c}\right)^2\right)$

Парабола: $y_p = Ax^2 + Bx + C$

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между контуром спектральной линии поглощения и видом уширения

1) Гаусс

2) Лоренц

3) Фойгт

А) Естественное уширение

Б) Столкновительное уширение

В) Доплеровское уширение

№ 5 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между термином и его выражением:

А) Математическая модель

Б) Ошибка дискретизации

В) Разностная схема

Г) Критерий устойчивости

Д) Порядок аппроксимации

$$(1) \quad \frac{T_i^{n+1} - T_i^n}{\Delta t} = a \left(\frac{T_{i-1}^{n+1} - 2T_i^{n+1} + T_{i+1}^{n+1}}{\Delta x^2} \right)$$

$$(2) \quad \left| \frac{A^{n+1}}{A^n} \right| = \left| \frac{1}{1 - \frac{2a\Delta t}{\Delta x^2} (\cos(k_x \Delta x) - 1)} \right| \leq 1$$

$$(3) \quad \frac{\partial T}{\partial t} = a \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$$

$$(4) \quad \frac{\partial T}{\partial t} \approx \underbrace{\left(\frac{\partial T}{\partial t} \right)^n + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial T}{\partial t} \right)^n \Delta t}_{(5)} + O(\Delta t^2)$$

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Напишите последовательность действий при определении аппроксимирующей функции кривой, представленной на рисунке.

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

Напишите последовательность действий при определении критерия устойчивости схемы

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какому уровню соответствует полуширина в формуле Гаусса

$$y_{\Gamma} = a \exp \left(- \left(\frac{x - b}{c} \right)^2 \right)$$

Варианты ответа:

- а) a/e
- б) a/e²
- в) FWHM
- г) a/2

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какая устойчивость у явной схемы

Варианты ответа:

Условно устойчивая

Абсолютно устойчивая

Нейтральная

Неустойчивая

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какими параметрами математически описывается оптический фильтр?

Варианты ответа:

Положением центральной длины волны

Толщиной

Формой линии пропускания

Пиковым пропусканием

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

На основе каких законов выводится уравнение теплопроводности?

Варианты ответа:

Закон сохранения энергии

Закон сохранения импульсов

Закон сохранения массы

Закон Фурье

Закон Ньютона-Рихмана

- № 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Какие характеристики относятся к приемнику излучения?

Варианты ответа:

Чувствительность

Обнаружительная способность

Мощность

Оптический путь

FWHM

ОПК-5 - Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями

- № 1 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Выделите требования, касающиеся оформления таблиц

Варианты ответа:

Не обязательно на все таблицы давать ссылки в тексте;

При делении таблицы на части допускается ее головку или боковик заменять соответственно номерами граф и строк;

Заголовки граф и строк таблицы следует печатать со строчной буквы;

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы обязательны.

- № 2 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между структурными элементами отчета и их применением:

1) Приложение

2) Заключение

3) Список исполнителей

4) Введение

А) Перечень людей, принимавших непосредственное участие в выполнении работы, с указанием их роли в подготовке отчета

Б) Содержатся промежуточные математические доказательства и расчеты

В) Содержится оценка современного состояния решаемой научно-технической проблемы

Г) Содержатся рекомендации и исходные данные по конкретному использованию результатов НИР

- № 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Проверить правильность оформления реферата

РЕФЕРАТ

СЕЛЕКТИВНОЕ ЛАЗЕРНОЕ СПЛАВЛЕНИЕ, МНОГОУРОВНЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, МЕЗО-УРОВЕНЬ, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, УРАВНЕНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ, УРАВНЕНИЕ ПОРИСТОСТИ.

Практическая значимость работы – разработка отечественного программного обеспечения математической модели рабочих процессов СЛС на мезо-уровне.

Научная новизна – построение методологии многоуровневого моделирования рабочих процессов СЛС; построение математической модели на мезо-уровне; разработка новых моделей элементарных процессов – модели плавления/кристаллизации, динамики пористости, усадки материала, теплопередачи между слоями; разработка математических моделей теплофизических свойств металлов, адаптированных для применения в модели мезо-уровня – теплопроводности, теплоемкости, коэффициента поглощения.

Метод исследования – численный эксперимент.

Цель работы – разработка математической модели технологических процессов СЛС на мезо-уровне и её программная реализация.

Результаты работы – разработана математическая модель на мезо-уровне; разработана программная реализация модели на мезо-уровне; проведена калибровка модели на основе сравнения с моделью микро-уровня; проведен анализ причин и режимов образования пор несплавления; проведен анализ изделия в форме трапеции, качественные результаты численного моделирования и эксперимента совпадают.

Объект исследования – технологический процесс селективного лазерного сплавления (СЛС).

- № 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Проверить правильность оформления содержания

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Анализ состояния вопроса методологии многоуровневого моделирования технологии SLM металлических порошков и роль мезо-уровня в общей методологии	9
1.1 Реализованные многоуровневые модели	13
1.2 Предлагаемая многоуровневая модель	
2 Построение математической модели рабочих процессов SLM на мезо-уровне и её программная реализация	30
2.2 Модель теплофизических свойств металлов	34
2.2.1 Плотность металла	34
2.2.1.2 Модель теплоемкости	35
2.3 Модель усадки материала	47
2.6 Численная модель	60
Критерий устойчивости	66
2.7 Программная реализация	69
3 Результаты численного моделирования	75
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	95
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	99

- № 5 Прочитайте текст и установите последовательность
Укажите последовательность изложения основных структурных элементов отчета в соответствии с ГОСТ 7.32-2017
- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность
Укажите последовательность изложения текста реферата в соответствии с ГОСТ 7.32-2017
- № 7 Прочитайте текст и установите соответствие
Установите соответствие между структурными элементами отчета и приведенными в них сведениями:
1) Титульный лист
2) Реферат
3) Заключение
4) Приложение
А) Включены материалы, дополняющие текст отчета, связанные с выполненной НИР
Б) Приведены должности, год, УДК
В) Сведения об объеме отчета
Г) Оценка полноты поставленных задач
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Выберите пункты, касающиеся общих требований оформления отчета о НИР

Варианты ответа:

Полужирный шрифт применяют только для заголовков разделов и подразделов, заголовков структурных элементов.

Основную часть отчета следует делить на разделы, подразделы и пункты;

Рекомендуемый тип шрифта для основного текста отчета — Times New Roman;

Номер страницы на титульном листе не проставляют.

- № 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Выделите требования, касающиеся оформления рисунков

Варианты ответа:

Располагаются в любом месте текста отчета;

Не рекомендуется в отчете о НИР приводить объемные рисунки.

Перенос слов в наименовании графического материала не допускается;

Нумерация рисунков всегда сквозная.

- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Выделите требования, касающиеся оформления примечаний и сносок

Варианты ответа:

Приложения располагаются в любом месте.

Примечания приводят в отчете, если необходимы пояснения или справочные данные к содержанию текста, таблиц или графического материала.

Знак сноски указывается надстрочно арабскими цифрами.

Не допускается вместо цифр для сносок использовать знак звездочка — *.

- № 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Выделите особенности, касающиеся текста реферата

Варианты ответа:

Текст реферата должен содержать точку зрения автора.

Текст реферата может содержать второстепенную информацию.

В информационных изданиях по общественным наукам объем реферата не регламентируется.

В тексте реферата не обязательно применять значимые слова из текста исходного документа для обеспечения автоматизированного поиска.

- № 12 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Выберите вариант с правильным указанием библиографической ссылки

Варианты ответа:

А) Смирнова О.В. Методика составления индексов УДК // Научно-техническая информация. Сер. 1.— № 8. — С. 7—8.

Б) Смирнова О.В. Методика составления индексов УДК // Научно-техническая информация. Сер. 1. — 2008.

В) Смирнова О.В. Методика составления индексов УДК // Научно-техническая информация. Сер. 1. — 2008. — № 8. — С. 7—8.

Г) Смирнова О.В. Методика составления индексов УДК // 2008. — № 8. — С. 7—8.