

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Воткинский филиал  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»  
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)



УТВЕРЖДАЮ

Директор

Давыдов И.А.

05

2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине: Компьютерные методы решения инженерных задач

для направления: 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств

по профилю: Технология машиностроения

форма обучения: заочная

Общая трудоемкость дисциплины составляет: 2 зачетных единиц

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		8			
Контактные занятия (всего)	10	10			
В том числе:	-	-			
Лекции	6	6			
Практические занятия (ПЗ)	-	-			
Семинары (С)	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	4	4			
Самостоятельная работа (всего)	62	62			
В том числе:	-	-			
Курсовой проект (работа)	-	-			
Расчетно-графические работы	-	-			
Реферат	-	-			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	-	-			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	-	зачет			
Общая трудоемкость	час	72	72		
	зач. ед.	2	2		

Кафедра – Технология машиностроения и приборостроения

Составители – Смирнов Виталий Алексеевич, к.т.н., доцент.

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (уровень бакалавриата), № 1000 от 11.08.2016 и утверждена на заседании кафедры


Протокол от « 20 » 05.2019 № 5

Заведующий кафедрой «Технология машиностроения и приборостроения»

  
\_\_\_\_\_ Р. М. Бакиров  
« 20 » 05 \_\_\_\_\_ 2019 г.


## СОГЛАСОВАНО

Председатель учебно-методической комиссии  
по направлению подготовки 15.03.05 – Конструкторско-  
технологическое обеспечение машиностроительных  
производств, профиль – Технология машиностроения

  
\_\_\_\_\_ А.Н. Шельпяков  
« 20 » 05 \_\_\_\_\_ 2019 г.

Количество часов рабочей программы соответствует количеству часов рабочего учебного плана направления подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль – Технология машиностроения

Ведущий специалист учебной части  
ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»

  
\_\_\_\_\_ Соловьева Л.Н.  
« 20 » 05 \_\_\_\_\_ 2019 г.

## Аннотация к дисциплине

<b>Название дисциплины</b>		<b>Компьютерные методы решения инженерных задач</b>					
<b>Номер</b>		<i>Академический год</i>			<i>семестр</i>		<b>8</b>
<b>Кафедра</b>		<i>Программа</i>			15.03.05 «Конструкторско – технологическое обеспечение машиностроительных производств» (уровень бакалавриата), профиль – «Технология машиностроения»		
<b>Составитель</b>		Смирнов В.А., к.т.н., доцент					
<b>Цели и задачи дисциплины, основные темы</b>		<p><b>Цели:</b> ознакомление с основными компьютерными методами решения инженерных задач.</p> <p><b>Задачи:</b> Приобретение знаний и умений применения компьютерных методов решения инженерных задач. Приобретение навыков использования стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования для решения инженерных задач.</p> <p><b>Знания:</b> численные методы решения прикладных задач, компьютерные методы обработки данных и построения экспериментальных моделей технологических процессов в машиностроении, компьютерные методы решения задач математической физики</p> <p><b>Умения:</b> применять численные методы при решении прикладных задач, использовать компьютерные методы оптимизации и решения задач математической физики.</p> <p><b>Навыки:</b> использования стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования для решения инженерных задач</p> <p><b>Лекции (основные темы):</b> Численные методы решения прикладных задач. Компьютерные методы решения задач математической физики. Компьютерные методы обработки данных и построения экспериментальных моделей технологических процессов в машиностроении.</p> <p><b>ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ:</b> Численные методы решения нелинейных уравнений. Компьютерные методы решения задач математической физики. Компьютерные методы обработки данных и построения экспериментальных моделей технологических процессов в машиностроении</p>					
<b>Основная литература</b>		<p>1. Севостьянов, А. В. Расчёт распределения температуры с использованием конечно-разностных методов [Электронный ресурс] : методические указания к расчётной работе по дисциплине «Численные методы решения задач теплоэнергетики» / А. В. Севостьянов. — Электрон. текстовые данные. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 41 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/55148.html">http://www.iprbookshop.ru/55148.html</a></p> <p>2. Мокрова, Н. В. Численные методы в инженерных расчетах [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Мокрова, Л. Е. Суркова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 91 с. — 978-5-4486-0238-2. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/71739.html">http://www.iprbookshop.ru/71739.html</a></p>					
<b>Технические средства</b>		Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, для самостоятельной работы студентов.					
<b>Компетенции</b>		<b>Приобретаются студентами при освоении дисциплины</b>					
<b>Профессиональные</b>		ПК-3. Способность участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры их взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых, нравственных аспектов профессиональной деятельности.					
<b>Зачетных единиц</b>	<b>2</b>	<b>Форма проведения занятий</b>		<b>Лекции</b>	<b>Практические занятия</b>	<b>ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ</b>	<b>Самостоятельная работа</b>
		<b>Всего часов - 72</b>		6	-	4	62
<b>Виды контроля формы</b>	<b>Диф.зач /зач/ экз</b> Зачет	<b>КП/КР</b> Нет	<b>Условие зачета дисциплины</b>	Получение оценки «зачтено»	<b>Форма проведения самостоятельной работы</b>	Подготовка к лабораторным занятиям, зачету; выполнение заданий СР	
<b>Перечень дисциплин, знание которых необходимо для изучения дисциплины</b>			Математика. Физика. Информатика				

## 1. Цели и задачи дисциплины:

**Целью** преподавания дисциплины является ознакомление с основными компьютерными методами решения инженерных задач.

**Задачи** дисциплины:

- Приобретение знаний и умений применения компьютерных методов решения инженерных задач.
- Приобретение навыков использования стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования для решения инженерных задач.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- численные методы решения прикладных задач;
- компьютерные методы обработки данных и построения экспериментальных моделей технологических процессов в машиностроении;
- компьютерные методы решения задач математической физики;

**уметь:**

- применять численные методы при решении прикладных задач.
- использовать компьютерные методы оптимизации и решения задач математической физики.

**владеть:**

- навыками использования стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования для решения инженерных задач.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блок 1. Дисциплины (модули).

Для изучения дисциплины студент должен

**знать:**

- аналитическую геометрию и линейную алгебру; дифференциальное и интегральное исчисления; дифференциальные уравнения;
- основные физические явления и законы; основные физические величины и константы, их определение и единицы измерения;

**уметь:**

- применять физико-математические методы для решения задач в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств;

**владеть:**

- методами решения дифференциальных и алгебраических уравнений, методами аналитической геометрии;

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Математика. Физика. Информатика.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

### 3.1. Знания, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Знания
1	Численные методы решения прикладных задач.
2	Компьютерные методы обработки данных и построения экспериментальных моделей технологических процессов в машиностроении
3	Компьютерные методы решения задач математической физики

### 3.2. Умения, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Умения
1	Применять численные методы при решении прикладных задач
2	Использовать компьютерные методы оптимизации и решения задач математической физики

### 3.3. Навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

№ п/п	Навыки
1	Использование стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования для решения инженерных задач

### 3.4. Компетенции, приобретаемые в ходе изучения дисциплины

Компетенции	Знания (№№ из 3.1)	Умения (№№ из 3.2)	Навыки (№№ из 3.3)
<b>ПК-3.</b> Способность участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры их взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых, нравственных аспектов профессиональной деятельности.	1, 2, 3	1, 2	1

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				лек	прак	лаб	СРС*	
1	Введение. Компьютерные методы решения инженерных задач.	10		1	-	-	16	Ответы на вопросы на лекции. Тестирование.
2.	Компьютерные методы решения задач математической физики.	10		3	-	2	22	Ответы на вопросы на лекции. Защита лабораторной работы. Контрольная работа. 1 аттестация. Тестирование
3.	Компьютерные методы обработки данных и построения экспериментальных моделей технологических процессов в машиностроении	10		2	-	2	22	Защита лабораторной работы. 2 аттестация. Вопросы к зачету.
	Зачет.						2	Вопросы и задания на зачет
	Всего за семестр, в том числе контроль самостоятельной работы			6	-	4	62	

#### 4.2. Содержание разделов курса

№ п/п	Раздел дисциплины	Знания (номер из 3.1)	Умения (номер из 3.2)	Навыки (номер из 3.3)
1	1. Основы численных методов. 2. Погрешности вычислений. 3. Численные методы дифференцирования и интегрирования. 4. Численные методы решения нелинейных уравнений.	1	1	1
2	1. Роль компьютера в решении задач математической физики на современном этапе. 2. Компьютерные методы решения уравнения теплопроводности. 3. Компьютерные методы решения уравнений Лапласа и Пуассона.	3	2	1
3	1. Интерполяция функций. 2. Элементы корреляционно-регрессионного анализа.	2	1	1

#### 4.3. Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование темы лабораторной работы и ее содержание	Трудоемкость (час)
1.	2	Компьютерные методы решения задач математической физики	2
2.	3	Компьютерные методы обработки данных и построения экспериментальных моделей технологических процессов в машиностроении	2
<b>Всего</b>			<b>4</b>

#### 5. Содержание самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

##### 5.1. Содержание самостоятельной работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование тем	Трудоемкость (час)
1	1	Численные методы решения прикладных задач.	16
2	2	Компьютерные методы решения задач математической физики.	22
3	3	Компьютерные методы обработки данных и построения экспериментальных моделей технологических процессов в машиностроении	22
Зачет		Подготовка к зачету	2
<b>Всего</b>			<b>62</b>

**5.2. Оценочные средства**, используемые для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по итогам освоения дисциплины, их виды и формы, требования к ним и шкалы оценивания приведены в приложении к рабочей программе дисциплины «Фонд оценочных средств по дисциплине «Компьютерные методы решения инженерных задач», которое оформляется в виде отдельного документа.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

### а) Основная литература

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1	Севостьянов, А. В. Расчёт распределения температуры с использованием конечно-разностных методов [Электронный ресурс] : методические указания к расчётной работе по дисциплине «Численные методы решения задач теплоэнергетики» / А. В. Севостьянов. — Электрон. текстовые данные. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 41 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/55148.html">http://www.iprbookshop.ru/55148.html</a>	2014
2	Мокрова, Н. В. Численные методы в инженерных расчетах [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Мокрова, Л. Е. Суркова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 91 с. — 978-5-4486-0238-2. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/71739.html">http://www.iprbookshop.ru/71739.html</a>	2018

### б) Дополнительная литература

№ п/п	Наименование книги	Год издания
1	Численные методы при моделировании технологических машин и оборудования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. В. Алексеев, Б. А. Вороненко, М. В. Гончаров, И. И. Холявин. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Вузовское образование, 2014. — 203 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/26229.html">http://www.iprbookshop.ru/26229.html</a>	2014
2	Соболева, О. Н. Введение в численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. Н. Соболева. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 64 с. — 978-5-7782-1776-8. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/45362.html">http://www.iprbookshop.ru/45362.html</a>	2011

### в) Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет:

1. Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
4. База данных Scopus <https://www.scopus.com> Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>
5. Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
6. Бесплатная электронная Интернет библиотека нормативно-технической литературы ТехЛит <http://www.tehlit.ru/>
7. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyyreestr-professionalnykh-standartov/>
8. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
9. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
10. Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
11. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>
12. Мировая цифровая библиотека <https://www.wdl.org/ru/> Электронная библиотека Programmer's Klondike <https://proklondike.net/>

#### **г) Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

1. Смирнов В.А. Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Компьютерные методы решения инженерных задач». Воткинский филиал ИЖГТУ имени М.Т. Калашникова. Воткинск, 2018.

2. Методические указания «Оформление контрольных работ, рефератов, курсовых работ и проектов, отчетов по практике, выпускных квалификационных работ». Составители: А.Ю. Уразбахтина, Р.М. Бакиров, В.А. Смирнов [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://vfistu.ru/images/files/Docs/metodichka\\_po\\_oformleniu\\_v3.pdf](http://vfistu.ru/images/files/Docs/metodichka_po_oformleniu_v3.pdf)

3. Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы обучающихся. Составители: Е.В. Чумакова, Р.М. Бакиров [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.vfistu.ru/images/files/Docs/metorg\\_po\\_sam\\_rabote.pdf](http://www.vfistu.ru/images/files/Docs/metorg_po_sam_rabote.pdf)

#### **д) Программное обеспечение**

1. Microsoft Office.
2. КОМПАС-3D.

#### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

1. Специальные помещения - учебные аудитории для проведения: занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, оборудованные доской, столами, стульями.

2. Специальные помещения - учебные аудитории для проведения: занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, оборудованные специальными приборами и установками, доской, столами, стульями.

3. Специальные помещения - учебные аудитории для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, оборудованные доской, столами, стульями.

4. Специальные помещения - учебные аудитории для организации и проведения самостоятельной работы студентов, оборудованные компьютерами с возможностью подключения к сети «Интернет», столами, стульями.



## Лист утверждения рабочей программы дисциплины на учебный год

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

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)
2020 - 2021	 15.05.2020.
2021 - 2022	 - 19.05.2021
2022 - 2023	
2023 - 2024	
2024 - 2025	

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Воткинский филиал  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет  
имени М.Т. Калашникова»  
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»  
Кафедра «Технология машиностроения и приборостроения»

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

## ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Компьютерные методы решения инженерных задач  
(наименование дисциплины)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных  
производств»  
(шифр и наименование направления/специальности)

Технология машиностроения  
(наименование профиля/специальности/магистерской программы)

бакалавр  
квалификация (степень) выпускника

**ПАСПОРТ  
ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ»**  
(наименование дисциплины)

№ п/п	Раздел дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение. Компьютерные методы решения инженерных задач.	ПК-3	Тест
2	Компьютерные методы решения задач математической физики.	ПК-3	Тест. Контрольная работа. Защита лабораторной работы
3	Компьютерные методы обработки данных и построения экспериментальных моделей технологических процессов в машиностроении	ПК-3	Защита лабораторной работы
4			Зачет

**ОПИСАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ФОС**

**Наименование:** зачет

**Представление в ФОС:** перечень вопросов

**Перечень вопросов для проведения зачета:**

1. Основы численных методов.
2. Погрешности вычислений.
3. Численные методы дифференцирования и интегрирования.
4. Численные методы решения нелинейных уравнений.
5. Роль компьютера в решении задач математической физики на современном этапе.
6. Компьютерные методы решения уравнения теплопроводности.
7. Компьютерные методы решения уравнений Лапласа и Пуассона.
8. Интерполяция функций.
9. Элементы корреляционно-регрессионного анализа.

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** тест

**Представление в ФОС:** набор тестов

**Варианты тестов:**

1. Укажите одномерное нестационарное уравнение теплопроводности, если  $U$  – температура,  $\tau$  – время,  $x$  – координата,  $a$  – коэффициент температуропроводности,  $q$  – тепловой поток.

$$-\frac{\partial U}{\partial \tau} = a \cdot \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}$$

$$-\frac{\partial^2 U}{\partial \tau^2} = a \cdot \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}$$

$$-\frac{\partial U}{\partial \tau} = a \cdot \frac{\partial U}{\partial x}$$

$$-\frac{\partial U}{\partial \tau} = q$$

2. В чем недостаток явной схемы решения уравнения теплопроводности по сравнению с неявной схемой?

- явная схема имеет более сложный алгоритм вычислений, так как на каждом шаге требуется решать систему линейных уравнений
- явная схема применима только для одномерного уравнения теплопроводности
- явная схема требует выполнения условия устойчивости при выборе шагов решения
- явная схема применима только для стационарного уравнения теплопроводности

**3. В чем недостаток неявной схемы решения уравнения теплопроводности по сравнению с явной схемой.**

- неявная схема имеет более сложный алгоритм вычислений, так как на каждом шаге требуется решать систему линейных уравнений
- неявная схема применима только для одномерного уравнения теплопроводности
- неявная схема требует выполнения условия устойчивости при выборе шагов решения
- неявная схема применима только для стационарного уравнения теплопроводности

**4. На границе тела действует тепловой поток интенсивностью  $q$ . Как правильно записать граничное условие на данной границе? ( $\lambda$  – коэффициент теплопроводности)**

- $-\frac{\partial T}{\partial x} = q$
- $-\lambda \cdot \frac{\partial T}{\partial x} = q$
- $T = \lambda \cdot q$
- $-\lambda \cdot \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = q$

**5. Что произойдет, если нарушить условие устойчивости явной схемы при решении уравнения теплопроводности методом конечных разностей?**

- решение получится с погрешностью 5 – 10%
- получится решение, не имеющее физического смысла (например, температуры ниже абсолютного нуля)
- решение получить не удастся, так как при решении системы линейных уравнений количество неизвестных будет превышать количество уравнений
- полученное решение будет слабо изменяться во времени

**6. Укажите двумерное стационарное уравнение теплопроводности.**

- $\frac{\partial U}{\partial \tau} = a \cdot \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}$
- $\frac{\partial U}{\partial \tau} = a \cdot \left( \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} \right)$
- $\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} = 0$
- $\frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial U}{\partial y} = 0$

**7. Как следует задать граничное условие, если тело контактирует с жидкостью, имеющей коэффициент теплоотдачи  $\alpha$  и температуру  $T_{ж}$ ?**

- $-\lambda \frac{\partial T}{\partial x} = \alpha \cdot T_{ж}$
- $-\lambda \frac{\partial T}{\partial x} = \alpha(T - T_{ж})$
- $\frac{\partial T}{\partial x} = \alpha(T - T_{ж})$
- $-\lambda \cdot T = \alpha \cdot T_{ж}$

8. Как представить первую производную в виде конечной разности первого порядка точности?  $U$  – температура,  $x$  – координата,  $i$  – номер точки вдоль координаты  $x$ .

-  $\frac{dU}{dx} \approx \frac{U_{i+1} - U_i}{\Delta x}$

-  $\frac{dU}{dx} \approx \frac{U_{i+1} + U_i}{2 \cdot \Delta x}$

-  $\frac{dU}{dx} \approx \frac{U_{i+1} + U_i}{2}$

-  $\frac{dU}{dx} \approx \frac{U_{i+1} + U_i}{\Delta x}$

9. Как представить вторую производную в виде конечной разности второго порядка точности?  $U$  – температура,  $x$  – координата.

-  $\frac{d^2U}{dx^2} \approx \frac{U_{i+1} - U_{i-1}}{\Delta x^2}$

-  $\frac{d^2U}{dx^2} \approx \frac{U_{i+1} - 2U_i + U_{i-1}}{\Delta x}$

-  $\frac{d^2U}{dx^2} \approx \frac{U_{i+1} + U_{i-1}}{\Delta x}$

-  $\frac{d^2U}{dx^2} \approx \frac{U_{i+1} - 2U_i + U_{i-1}}{\Delta x^2}$

10. Используя конечную разность, по трем равноотстоящим точкам рассчитайте численное значение второй производной. А(1, 1), В(3, 2), С(5,4).

- 1/4

- 1/2

- 1

- 2/5

11. Используя центральную разность, рассчитайте приближенно первую производную функции  $U(x)$  в точке В. А(1, 1), В(3, 2), С(5,4)

- 1

- 1/2

- 3/2

- 3/4

12. При прочих равных условиях как будет зависеть форма температурного поля от коэффициента теплопроводности материала детали  $\lambda$ ?

- форма температурного поля не будет зависеть от величины коэффициента теплопроводности

- с уменьшением коэффициента теплопроводности уменьшается градиент температурного поля

- с уменьшением коэффициента теплопроводности увеличивается градиент температурного поля

13. Каков физический смысл коэффициента теплопроводности  $\lambda$ ?

- количество теплоты, проходящей через поверхность площадью  $1 \text{ м}^2$  за 1 секунду при единичном температурном градиенте

- количество теплоты, проходящей через тело за 1 секунду при единичном температурном градиенте

- мощность теплового потока, проходящего через поверхность площадью  $1 \text{ м}^2$  за 1 секунду при единичном температурном градиенте

- мощность теплового потока, проходящего через тело объемом  $1 \text{ м}^3$  при единичном температурном градиенте

14. Каков физический смысл коэффициента теплоотдачи жидкости  $\alpha$ ?

- плотность теплового потока при перепаде температур на 1К

- количество теплоты, проходящей через поверхность площадью  $1 \text{ м}^2$  за 1 секунду при единичном температурном градиенте
- мощность теплового потока, проходящего через поверхность площадью  $1 \text{ м}^2$  за 1 секунду при единичном температурном градиенте
- изменение температуры жидкости при ее соприкосновении с нагретой поверхностью при перепаде температур на  $1\text{К}$

**15. Что такое плотность теплового потока  $q$ ?**

- это количество теплоты, проходящей в единицу времени через единицу площади поверхности
- это количество теплоты, проходящей через нагреваемое тело в единицу времени
- это мощность теплового потока, проходящая через единицу площади поверхности в единицу времени
- это мощность теплового потока, проходящая через нагреваемое тело в единицу времени

**16. Назовите единицу измерения коэффициента теплопроводности  $\lambda$ .**

- Дж/(м·°C)
- Вт/°C
- Дж/°C
- Вт/(м·°C)

**17. Назовите единицу измерения коэффициента температуропроводности  $a$ .**

- Дж/(м·°C)
- °C/с
- Дж/°C
- м<sup>2</sup>/с

**18. Укажите основной закон теплопроводности.  $q$  – плотность теплового потока,  $U$  – температура.**

- $q = -\lambda \cdot \text{grad}U$
- $q = \lambda \cdot \text{grad}U$
- $q = \lambda \cdot U$
- $q = \lambda \cdot \Delta U$

**19. Каков физический смысл удельной теплоемкости материала  $c$ ?**

- это количество теплоты, проходящей в единицу времени через единицу площади поверхности
- количество теплоты, проходящей через поверхность площадью  $1 \text{ м}^2$  за 1 секунду при единичном температурном градиенте
- количество теплоты, проходящей через тело за 1 секунду при единичном температурном градиенте
- количество тепловой энергии, необходимой для повышения температуры одного килограмма вещества на один градус

**20. Граница тела теплоизолирована от внешней среды. Как необходимо записать граничное условие?  $U$  – температура,  $x$  – координата по нормали к поверхности.**

- $U|_{x=0} = 0$
- $\frac{dU}{dx}|_{x=0} = 0$
- $\frac{d^2U}{dx^2}|_{x=0} = 0$
- $\left( U + \frac{dU}{dx} \right)|_{x=0} = 0$

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** контрольная работа

## Представление в ФОС: набор вариантов заданий

### Варианты заданий:

Вариант	Задача
1	Дана теплопроводящая стенка толщиной $l = 0,005$ м. Свойства материала стенки: $\lambda = 20$ Вт/(м·°C), $c = 600$ Дж/(кг·°C), $\rho = 5000$ кг/м <sup>3</sup> . Начальная температура стенки $T_0 = 40^\circ\text{C}$ . Сверху стенки происходит нагрев тепловым потоком средней интенсивностью $q = 200000$ Вт/м <sup>2</sup> , изменяющейся по синусоидальному закону с амплитудой $A_q = 120000$ Вт/м <sup>2</sup> и частотой $\nu_q = 2$ Гц. Снизу происходит конвективный теплообмен с охлаждающей жидкостью. <i>Подобрать свойства охлаждающей жидкости, обеспечивающей в установившемся режиме температуру на нижней границе стенки <math>T = 25^\circ\text{C}</math>.</i>
2	Дан теплопроводящий стержень длиной $l = 0,012$ м. Начальная температура стержня $T_0 = 50^\circ\text{C}$ . На правом краю стержня действует прерывистый тепловой поток интенсивностью $q = 180000$ Вт/м <sup>2</sup> . Тепловой поток действует в течении 1 с., после чего бездействует в течении 0,5 с., далее цикл повторяется. На левом краю стержня происходит конвективный теплообмен с окружающей средой. Коэффициент теплоотдачи $\alpha = 1000$ Вт/(м <sup>2</sup> ·°C), температура окружающей среды $T_{\text{окр}} = 10^\circ\text{C}$ . <i>Подобрать свойства материала стержня, обеспечивающие время выхода на установившийся температурный режим не более 20 с.</i>
3	Дана теплопроводящая стенка толщиной $l = 0,006$ м. Начальная температура стенки $T_0 = 40^\circ\text{C}$ . Свойства материала стенки: $\lambda = 40$ Вт/(м·°C), $c = 400$ Дж/(кг·°C), $\rho = 8000$ кг/м <sup>3</sup> . На верхнем краю стенки действует тепловой поток средней интенсивностью $q$ , изменяющийся по синусоидальному закону с частотой $\nu_q = 2$ Гц и амплитудой $A_q = 50000$ Вт/м <sup>2</sup> . На нижнем краю стенки происходит конвективный теплообмен с окружающей средой. Коэффициент теплоотдачи $\alpha = 4000$ Вт/(м <sup>2</sup> ·°C), температура окружающей среды $T_{\text{окр}} = 20^\circ\text{C}$ . <i>Определить максимально возможный средний тепловой поток <math>q</math>, который можно подать на верхний край стенки, при условии, что установившаяся температура на нижнем крае стенки не превысит <math>50^\circ\text{C}</math>.</i>
4	Дан композиционный теплопроводящий стержень длиной $l = 0,009$ м, состоящий из двух разнородных материалов. Левая часть длиной $l_1 = 0,003$ м имеет следующие свойства: $\lambda_1 = 30$ Вт/(м·°C), $c_1 = 500$ Дж/(кг·°C), $\rho_1 = 4000$ кг/м <sup>3</sup> . Правая часть длиной $l_2 = 0,006$ м имеет следующие свойства: $\lambda_2 = 10$ Вт/(м·°C), $c_2 = 400$ Дж/(кг·°C), $\rho_2 = 6000$ кг/м <sup>3</sup> . Начальная температура стержня $T_0 = 20^\circ\text{C}$ . На правом краю стержня действует непрерывный тепловой поток интенсивностью $q = 250000$ Вт/м <sup>2</sup> . На левом краю стержня происходит конвективный теплообмен с окружающей средой. Коэффициент теплоотдачи $\alpha = 3500$ Вт/(м <sup>2</sup> ·°C), температура окружающей среды $T_{\text{окр}} = 40^\circ\text{C}$ . <i>Найти установившееся температурное поле стержня.</i>
5	Дана композиционная теплопроводящая стенка толщиной $l = 0,005$ м, состоящая из двух разнородных материалов. Верхняя часть толщиной $l_1 = 0,001$ м имеет следующие свойства: $\lambda_1 = 5$ Вт/(м·°C), $c_1 = 400$ Дж/(кг·°C), $\rho_1 = 6000$ кг/м <sup>3</sup> . Нижняя часть толщиной $l_2 = 0,004$ м имеет следующие свойства: $\lambda_2 = 45$ Вт/(м·°C), $c_2 = 600$ Дж/(кг·°C), $\rho_2 = 8000$ кг/м <sup>3</sup> . Начальная температура стенки $T_0 = 20^\circ\text{C}$ . На верхнем краю стержня действует прерывистый тепловой поток интенсивностью $q$ . Тепловой поток действует в течении 0,75 с., после чего бездействует в течении 0,25 с., далее цикл повторяется. На нижней границе стержня происходит конвективный теплообмен с окружающей средой. Коэффициент теплоотдачи $\alpha = 2000$ Вт/(м <sup>2</sup> ·°C), температура окружающей среды $T_{\text{окр}} = 20^\circ\text{C}$ . <i>Найти максимально возможный тепловой поток <math>q</math>, который можно подать на верхнюю границу стенки, при условии, что установившаяся температура на нижней границе стенки не превысит <math>50^\circ\text{C}</math>.</i>
6	Дан теплопроводящий стержень длиной $l = 0,008$ м. Начальная температура стержня линейно увеличивается от $30^\circ\text{C}$ до $100^\circ\text{C}$ при движении слева направо. На правом краю стержня действует прерывистый тепловой поток интенсивностью $q = 210000$ Вт/м <sup>2</sup> . Тепловой поток действует в течении 0,5 с., после чего бездействует в течении 1 с., далее цикл повторяется. На левом краю стержня происходит конвективный теплообмен с окружающей средой. Коэффициент теплоотдачи $\alpha = 1500$ Вт/(м <sup>2</sup> ·°C), температура окружающей среды $T_{\text{окр}} = 10^\circ\text{C}$ . <i>Подобрать свойства материала стержня, обеспечивающие время выхода на установившийся температурный режим не более 25 с.</i>
7	Дана теплопроводящая стенка толщиной $l = 0,007$ м. Начальная температура стенки $T_0 = 30^\circ\text{C}$ . Свойства материала стенки: $\lambda = 30$ Вт/(м·°C), $c = 300$ Дж/(кг·°C), $\rho = 4000$ кг/м <sup>3</sup> . На верхней границе стенки действует прерывистый тепловой поток интенсивностью $q = 200000$ Вт/м <sup>2</sup> . Тепловой поток действует в течении 0,5 с., после чего бездействует в течении 1 с., далее цикл повторяется. Когда тепловой поток $q$ на верхней границе бездействует, происходит конвективный теплообмен с окружающей средой. Коэффициент теплоотдачи $\alpha = 3000$ Вт/(м <sup>2</sup> ·°C), температура окружающей среды $T_{\text{окр}} = 10^\circ\text{C}$ . На нижней границе стенки действует постоянный тепловой поток интенсивностью $q_1 = 100000$ Вт/м <sup>2</sup> . <i>Найти среднюю температуру стенки в установившемся режиме.</i>
8	Дана теплопроводящая стенка толщиной $l = 0,005$ м. Начальная температура стенки $T_0 = 50^\circ\text{C}$ . Свойства материала стенки: $\lambda = 20$ Вт/(м·°C), $c = 500$ Дж/(кг·°C), $\rho = 6000$ кг/м <sup>3</sup> . На верхней границе стенки действует прерывистый тепловой поток интенсивностью $q = 180000$ Вт/м <sup>2</sup> . Тепловой поток действует в течении 1 с., после чего бездействует в течении 0,5 с., далее цикл повторяется. Когда тепловой поток $q$ на верхней границе бездействует, происходит конвективный теплообмен с охлаждающей жидкостью. На нижней границе стенки действует постоянный тепловой поток интенсивностью $q_1 = 50000$ Вт/м <sup>2</sup> . <i>Подобрать свойства охлаждающей жидкости, обеспечивающей максимальную температуру стенки в установившемся тепловом режиме не более <math>60^\circ\text{C}</math>.</i>
9	Дана теплопроводящая стенка толщиной $l = 0,01$ м. Начальная температура стенки $T_0 = 100^\circ\text{C}$ . Свойства материала стенки: $\lambda = 15$ Вт/(м·°C), $c = 250$ Дж/(кг·°C), $\rho = 5000$ кг/м <sup>3</sup> . На верхней границе стенки действует прерывистый тепловой поток интенсивностью $q$ . Тепловой поток действует в течении 1 с., после чего бездействует в течении 1,5 с., далее цикл повторяется. Когда тепловой поток $q$ на верхней границе бездействует, происходит конвективный теплообмен с охлаждающей жидкостью. Коэффициент теплоотдачи $\alpha = 2500$ Вт/(м <sup>2</sup> ·°C), температура окружающей среды $T_{\text{окр}} = 20^\circ\text{C}$ . На нижней границе стенки происходит конвективный теплообмен с охлаждающей жидкостью с теми же характеристиками. <i>Найти максимально возможный тепловой поток <math>q</math> при условии, что максимальная температура стенки в установившемся тепловом режиме не превысит <math>80^\circ\text{C}</math>.</i>
10	Дана теплопроводящая стенка толщиной $l = 0,004$ м. Свойства материала стенки: $\lambda = 10$ Вт/(м·°C), $c = 500$ Дж/(кг·°C), $\rho = 4700$ кг/м <sup>3</sup> . Начальная температура стенки $T_0 = 20^\circ\text{C}$ . Сверху стенки происходит нагрев тепловым потоком средней интенсивностью $q = 150000$ Вт/м <sup>2</sup> , изменяющейся по синусоидальному закону с амплитудой $A_q = 75000$ Вт/м <sup>2</sup> и частотой $\nu_q = 1$ Гц. Снизу происходит конвективный теплообмен с охлаждающей жидкостью. <i>Подобрать свойства охлаждающей жидкости, обеспечивающей в установившемся режиме температуру на нижней границе стенки <math>T = 10^\circ\text{C}</math>.</i>
11	Дан теплопроводящий стержень длиной $l = 0,01$ м. Начальная температура стержня $T_0 = 30^\circ\text{C}$ . На левом краю стержня действует прерывистый тепловой поток интенсивностью $q = 300000$ Вт/м <sup>2</sup> . Тепловой поток действует в течении 0,5 с., после чего бездействует в течении 1 с., далее цикл повторяется. На правом краю стержня происходит конвективный теплообмен с окружающей средой. Коэффициент теплоотдачи $\alpha = 1000$ Вт/(м <sup>2</sup> ·°C), температура окружающей среды $T_{\text{окр}} = 20^\circ\text{C}$ . <i>Подобрать свойства материала стержня, обеспечивающие время выхода на установившийся температурный режим не более 20 с.</i>

12	Дана теплопроводящая стенка толщиной $l = 0,007$ м. Начальная температура стенки $T_0 = 15^\circ\text{C}$ . Свойства материала стенки: $\lambda = 30$ Вт/(м·°C), $c = 300$ Дж/(кг·°C), $\rho = 7000$ кг/м <sup>3</sup> . На нижнем краю стенки действует тепловой поток средней интенсивностью $q$ , изменяющийся по синусоидальному закону с частотой $\nu_q = 3$ Гц и амплитудой $A_q = 75000$ Вт/м <sup>2</sup> . На верхнем краю стенки происходит конвективный теплообмен с окружающей средой. Коэффициент теплоотдачи $\alpha = 3000$ Вт/(м <sup>2</sup> ·°C), температура окружающей среды $T_{\text{окр}} = 30^\circ\text{C}$ . <i>Определить максимально возможный средний тепловой поток <math>q</math>, который можно подать на верхний край стенки, при условии, что установившаяся температура на нижнем крае стенки не превысит <math>70^\circ\text{C}</math>.</i>
13	Дан композиционный теплопроводящий стержень длиной $l = 0,015$ м, состоящий из двух разнородных материалов. Левая часть длиной $l_1 = 0,005$ м имеет следующие свойства: $\lambda_1 = 40$ Вт/(м·°C), $c_1 = 600$ Дж/(кг·°C), $\rho_1 = 7800$ кг/м <sup>3</sup> . Правая часть длиной $l_2 = 0,01$ м имеет следующие свойства: $\lambda_2 = 12$ Вт/(м·°C), $c_2 = 500$ Дж/(кг·°C), $\rho_2 = 6000$ кг/м <sup>3</sup> . Начальная температура стержня $T_0 = 20^\circ\text{C}$ . На правом краю стержня действует непрерывный тепловой поток интенсивностью $q = 300000$ Вт/м <sup>2</sup> . На левом краю стержня происходит конвективный теплообмен с окружающей средой. Коэффициент теплоотдачи $\alpha = 3000$ Вт/(м <sup>2</sup> ·°C), температура окружающей среды $T_{\text{окр}} = 50^\circ\text{C}$ . <i>Найти установившееся температурное поле стержня.</i>
14	Дана композиционная теплопроводящая стенка толщиной $l = 0,004$ м, состоящая из двух разнородных материалов. Верхняя часть толщиной $l_1 = 0,0015$ м имеет следующие свойства: $\lambda_1 = 10$ Вт/(м·°C), $c_1 = 300$ Дж/(кг·°C), $\rho_1 = 8000$ кг/м <sup>3</sup> . Нижняя часть толщиной $l_2 = 0,0025$ м имеет следующие свойства: $\lambda_2 = 35$ Вт/(м·°C), $c_2 = 600$ Дж/(кг·°C), $\rho_2 = 7000$ кг/м <sup>3</sup> . Начальная температура стенки $T_0 = 20^\circ\text{C}$ . На верхнем краю стержня действует прерывистый тепловой поток интенсивностью $q$ . Тепловой поток действует в течении 1 с., после чего бездействует в течении 1 с., далее цикл повторяется. На нижней границе происходит конвективный теплообмен с жидкостью. Коэффициент теплоотдачи $\alpha = 3000$ Вт/(м <sup>2</sup> ·°C), температура жидкости $T_{\text{окр}} = 10^\circ\text{C}$ . <i>Найти максимально возможный тепловой поток <math>q</math>, который можно подать на верхнюю границу стенки, при условии, что установившаяся температура на нижней границе стенки не превысит <math>40^\circ\text{C}</math>.</i>
15	Дан теплопроводящий стержень длиной $l = 0,012$ м. Начальная температура стержня линейно увеличивается от $0^\circ\text{C}$ до $120^\circ\text{C}$ при движении слева направо. На правом краю стержня действует прерывистый тепловой поток интенсивностью $q = 250000$ Вт/м <sup>2</sup> . Тепловой поток действует в течении 0,5 с., после чего бездействует в течении 1,5 с., далее цикл повторяется. На левом краю стержня происходит конвективный теплообмен с окружающей средой. Коэффициент теплоотдачи $\alpha = 2000$ Вт/(м <sup>2</sup> ·°C), температура окружающей среды $T_{\text{окр}} = 20^\circ\text{C}$ . <i>Подобрать свойства материала стержня, обеспечивающие время выхода на установившийся температурный режим не более 15 с.</i>
16	Дана теплопроводящая стенка толщиной $l = 0,006$ м. Начальная температура стенки $T_0 = 100^\circ\text{C}$ . Свойства материала стенки: $\lambda = 25$ Вт/(м·°C), $c = 400$ Дж/(кг·°C), $\rho = 6000$ кг/м <sup>3</sup> . На верхней границе стенки действует прерывистый тепловой поток интенсивностью $q = 120000$ Вт/м <sup>2</sup> . Тепловой поток действует в течении 1 с., после чего бездействует в течении 0,5 с., далее цикл повторяется. Когда тепловой поток $q$ на верхней границе бездействует, происходит конвективный теплообмен с окружающей средой. Коэффициент теплоотдачи $\alpha = 5000$ Вт/(м <sup>2</sup> ·°C), температура окружающей среды $T_{\text{окр}} = 10^\circ\text{C}$ . На нижней границе стенки действует постоянный тепловой поток интенсивностью $q_1 = 50000$ Вт/м <sup>2</sup> . <i>Найти среднюю температуру стенки в установившемся режиме.</i>
17	Дана теплопроводящая стенка толщиной $l = 0,010$ м. Начальная температура стенки $T_0 = 100^\circ\text{C}$ . Свойства материала стенки: $\lambda = 40$ Вт/(м·°C), $c = 700$ Дж/(кг·°C), $\rho = 9000$ кг/м <sup>3</sup> . На верхней границе стенки действует прерывистый тепловой поток интенсивностью $q = 230000$ Вт/м <sup>2</sup> . Тепловой поток действует в течении 0,8 с., после чего бездействует в течении 0,4 с., далее цикл повторяется. Когда тепловой поток $q$ на верхней границе бездействует, происходит конвективный теплообмен с жидкостью. На нижней границе стенки действует постоянный тепловой поток интенсивностью $q_1 = 60000$ Вт/м <sup>2</sup> . <i>Подобрать свойства жидкости, обеспечивающей максимальную температуру стенки в установившемся тепловом режиме не более <math>50^\circ\text{C}</math>.</i>
18	Дана теплопроводящая стенка толщиной $l = 0,005$ м. Начальная температура стенки $T_0 = 30^\circ\text{C}$ . Свойства материала стенки: $\lambda = 25$ Вт/(м·°C), $c = 450$ Дж/(кг·°C), $\rho = 7000$ кг/м <sup>3</sup> . На верхней границе стенки действует прерывистый тепловой поток интенсивностью $q$ . Тепловой поток действует в течении 0,6 с., после чего бездействует в течении 0,2 с., далее цикл повторяется. Когда тепловой поток $q$ на верхней границе бездействует, происходит конвективный теплообмен с жидкостью. Коэффициент теплоотдачи $\alpha = 4000$ Вт/(м <sup>2</sup> ·°C), температура жидкости $T_{\text{окр}} = 20^\circ\text{C}$ . На нижней границе стенки происходит конвективный теплообмен с жидкостью с теми же характеристиками. <i>Найти максимально возможный тепловой поток <math>q</math> при условии, что максимальная температура стенки в установившемся тепловом режиме не превысит <math>80^\circ\text{C}</math>.</i>

### **Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** защита лабораторных работ

**Представление в ФОС:** задания и требования к выполнению представлены в методических указаниях по дисциплине

**Варианты заданий:** задания и требования к выполнению представлены в методических указаниях по дисциплине

### **Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2



## 2 Критерии оценки:

№	Компетенции	Дескрипторы	Вид, форма оценочного мероприятия	Уровень освоения компетенции			
				Компетенция освоена*			
				отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
	ПК-3. Способность участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры их взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых, нравственных аспектов профессиональной деятельности.	31. Численные методы решения прикладных задач. 32. Компьютерные методы обработки данных и построения экспериментальных моделей технологических процессов в машиностроении 33. Компьютерные методы решения задач математической физики	Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению
У1. Применять численные методы при решении прикладных задач У2. Использовать компьютерные методы оптимизации и решения задач математической физики Н1. Использование стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования для решения инженерных задач		Защита лабораторных работ	выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Студенты работают полностью самостоятельно: подбирают необходимые для выполнения предлагаемых работ в задании источники знаний, показывают необходимые для проведения практической работы теоретические знания, практические умения и навыки.	выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме и самостоятельно. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Студенты используют указанные преподавателем источники знаний, включая страницы атласа, таблицы из приложения к учебнику, страницы из справочной литературы по предмету. Задание показывает знание учащихся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Могут быть неточности и небрежность в оформлении результатов работы.	выставляется студенту, если задание на работу выполняется и оформляется студентами при помощи преподавателя или хорошо подготовленных и уже выполненных на «отлично» данную работу студентов. На выполнение задания затрачивается много времени (можно дать возможность доделать работу дома). Студенты показывают знания теоретического материала, но испытывают затруднение при решении конкретной задачи.	выставляется, если студенты показывают плохое знание теоретического материала и отсутствие умения применить знания к решению практической задачи. Руководство и помощь со стороны преподавателя и хорошо подготовленных студентов неэффективны по причине плохой подготовки студента.	

		Дескрипторы	Вид, форма оценочного мероприятия	зачет			незачет
		<p>31. Численные методы решения прикладных задач.</p> <p>32. Компьютерные методы обработки данных и построения экспериментальных моделей технологических процессов в машиностроении</p> <p>33. Компьютерные методы решения задач математической физики</p> <p>У1. Применять численные методы при решении прикладных задач</p> <p>У2. Использовать компьютерные методы оптимизации и решения задач математической физики</p> <p>Н1. Использование стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования для решения инженерных задач</p>	зачет	<p>Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.</p>			<p>Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине</p>