

«

»

“ ”

“ ”

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Вычислительная математика

: 24.03.03

, :

: 3, : 5 6

| | | 5 | 6 |
|-----------|---------|----------|----------|
| 1 | () | 3 | 4 |
| 2 | | 108 | 144 |
| 3 | , . | 53 | 91 |
| 4 | , . | 18 | 36 |
| 5 | , . | 0 | 0 |
| 6 | , . | 26 | 44 |
| 7 | , . | 0 | 0 |
| 8 | , . | 2 | 2 |
| 9 | , . | 7 | 9 |
| 10 | , . | 55 | 53 |
| 11 | (, ,) | | |
| 12 | | | |

(): 24.03.03

1413 03.12.2015 . , : 31.12.2015 .

: 1,

(): 24.03.03

, 6 20.06.2017

, 5 21.06.2017

:

,

:

,

:

. . .

1.

1.1

| | |
|---|--|
| Компетенция ФГОС: ОК.8 осознанием сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; в части следующих результатов обучения: | |
| 1. | |
| Компетенция ФГОС: ОК.9 наличием навыков работы с компьютером как со средством управления информацией; в части следующих результатов обучения: | |
| 2. | |
| 4. | |
| Компетенция ФГОС: ОПК.1 готовность использовать фундаментальные научные знания в качестве основы инженерной деятельности; в части следующих результатов обучения: | |
| 11. | |
| 13. | |
| 13. | |
| 9. | |
| Компетенция ФГОС: ПК.8 умением давать математическое описание баллистических и гидроаэродинамических параметров и характеристик объектов, параметров и характеристик механики движения и управления движением объектов, выполнять математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных методик и пакетов программ; в части следующих результатов обучения: | |
| 2. | |

2.

2.1

| | | |
|--|---|--|
| | (| |
|--|---|--|

| | |
|---|-----|
| .1. 11 | |
| 1. Знания базовых положений фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности | ; ; |
| .1. 13 | |
| 2. Знание природы возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность | ; |
| .1. 13 | , |
| 3. Умение планировать и организовывать вычислительные эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты | ; ; |
| .1. 9 | |

| | |
|--|---|
| 4. Умение применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов | ; |
| .8. 1 | |
| 5. Умение использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач | ; |
| .8. 2 | |
| 6. основных аналитических, численных и инженерных методы расчета, анализа и обобщения результатов исследований гидро-аэродинамических характеристик различных объектов | |
| .9. 2 | |
| 7. Умение использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач | ; |
| .9. 4 | |
| 8. Умение пользоваться наиболее распространенными офисными и математическими пакетами прикладных программ | ; |

3.

3.1

| | | | |
|------------|---|---|---------|
| | , | . | |
| : 5 | | | |
| : | | | |
| 1. | 0 | 2 | 1, 2 |
| : | | | |
| 2. | 0 | 4 | 1, 4, 6 |
| : | | | |
| 3. | 0 | 4 | 1, 4 |
| : | | | |
| 4. | 0 | 4 | 1, 4 |
| : | | | |
| 5. | 0 | 4 | 1, 4 |
| : 6 | | | |
| : | | | |
| 6. | 0 | 6 | 1, 4 |
| : | | | |

| | | | | |
|-----|--|---|---|------|
| 7. | | 0 | 4 | 1, 4 |
| : | | | | |
| 8. | | 0 | 6 | 1, 2 |
| : | | | | |
| 9. | | 0 | 6 | 1, 4 |
| : | | | | |
| 10. | | 0 | 6 | 1, 4 |
| : | | | | |
| 11. | | 0 | 4 | 1, 4 |
| : | | | | |
| 12. | | 0 | 4 | 3 |

3.2

| | | | | |
|------------|--|---|----|---------------|
| | | | | |
| : 5 | | | | |
| : | | | | |
| 1. | | 0 | 6 | 1, 3, 5, 7, 8 |
| : | | | | |
| 2. | | 0 | 8 | 1, 3, 5, 7, 8 |
| : | | | | |
| 3. | | 0 | 6 | 1, 3, 5, 7, 8 |
| 4. | | 0 | 6 | 1, 3, 5, 7, 8 |
| : 6 | | | | |
| : | | | | |
| 5. | | 0 | 6 | 3, 5, 7, 8 |
| : | | | | |
| 6. | | 0 | 10 | 3, 5, 7, 8 |

| | | | | |
|----|---|----|------------|--|
| : | | | | |
| 7. | 0 | 12 | 3, 5, 7, 8 | |
| : | | | | |
| 4. | 0 | 6 | 3, 5, 7, 8 | |
| : | | | | |
| 8. | 0 | 10 | 3, 5, 7, 8 | |

3.3

| | | | | |
|------------|---|---|------|--|
| , | | | | |
| : 5 | | | | |
| : | | | | |
| 1. | 0 | 5 | 1 | |
| : | | | | |
| 2. | 0 | 5 | 1 | |
| : | | | | |
| 3. | 0 | 5 | 1 | |
| 4. | 0 | 5 | 1 | |
| : | | | | |
| 5. | 0 | 5 | 1 | |
| : 6 | | | | |
| : | | | | |
| 6. | 0 | 3 | 1, 4 | |
| : | | | | |

| | | | | |
|-----|---|---|------|--|
| 7. | 0 | 3 | 1, 4 | |
| : | | | | |
| 8. | 0 | 3 | 1, 2 | |
| : | | | | |
| 9. | 0 | 3 | 1, 4 | |
| : | | | | |
| 10. | 0 | 3 | 1, 4 | |
| : | | | | |
| 11. | 0 | 3 | 1, 4 | |
| : | | | | |
| 12. | 0 | 5 | 3 | |

4.

| | | | | |
|---|--|------------|----|---|
| | | | | |
| : 5 | | | | |
| 1 | | 1, 2, 3, 4 | 2 | 0 |
| <p>[: [] / ; . , [2012]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164470. - : / ; , 2004. - 111 .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029814 [] : / ; ; [2016]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000223700. -</p> | | | | |
| 2 | | 3, 5, 7, 8 | 18 | 0 |
| <p>: . . . [] : [] : [] ; . . . , [2012]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164470. - : / ; , 2004. - 111 .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029814 [] : / ; ; [2016]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000223700. -</p> | | | | |
| 3 | | 1, 2, 4 | 10 | 0 |

| | | | | |
|---|---|---------------|----|---|
| | <p> : . . . [] : [] / . . . ; , [2012]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164470. - : / . . . ; , 2004. - 111 .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029814 . . . [] : . . . / . . . ; , [2016]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000223700. - </p> | 1 | 32 | 7 |
| 4 | | 1 | 32 | 7 |
| | <p> , 3.3 : . . . [] : [] / . . . ; , [2012]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164470. - , 2004. - 111 .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029814 [] : . . . / . . . ; , [2016]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000223700. - </p> | | | |
| | : 6 | | | |
| 1 | | 1, 2, 3, 4 | 2 | 0 |
| | <p> : . . . [] : [] / . . . ; , [2012]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164470. - , 2004. - 111 .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029814 [] : . . . / . . . ; , [2016]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000223700. - </p> | | | |
| 2 | | 3, 5, 7, 8 | 18 | 0 |
| | <p> : . . . [] : [] / . . . ; , [2012]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164470. - , 2004. - 111 .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029814 [] : . . . / . . . ; , [2016]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000223700. - </p> | | | |
| 3 | | 1, 2, 3, 4, 5 | 0 | 9 |
| | <p> : . . . [] : [] / . . . ; , [2012]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164470. - , 2004. - 111 .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029814 [] : . . . / . . . ; , [2016]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000223700. - </p> | | | |
| 4 | | 1, 2, 4 | 10 | 0 |
| | <p> : . . . [] : [] / . . . ; , [2012]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164470. - , 2004. - 111 .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029814 [] : . . . / . . . ; , [2016]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000223700. - </p> | | | |

| | | | | |
|---|--|------------|----|---|
| 5 | | 1, 2, 3, 4 | 23 | 0 |
| <p>3.3 : [] : [] / . . ; , [2012]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164470. - : / , 2004. - 111 .. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029814 [] : / ; , [2016]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000223700. -</p> | | | | |

5.

(. 5.1).

5.1

| | |
|--|-----------|
| | - |
| | e-mail; ; |

6.

(), - 15- ECTS.
. 6.1.

6.1

| | | |
|----------------------------|----|----|
| | | |
| : 5 | | |
| <i>Лабораторная:</i> | 15 | 30 |
| <i>Контрольные работы:</i> | 5 | 10 |
| <i>РГЗ:</i> | 10 | 20 |
| <i>Экзамен:</i> | 20 | 40 |
| - | | |
| : 6 | | |
| <i>Лабораторная:</i> | 25 | 50 |
| <i>Контрольные работы:</i> | 5 | 10 |
| <i>РГЗ:</i> | 10 | 20 |
| <i>Зачет:</i> | 10 | 20 |
| - | | |

| .8 | 1. | | | + | + |
|-----------|-----|---|---|---|---|
| .9 | 2. | | | + | + |
| | 4. | | | + | + |
| .1 | 11. | + | + | + | + |
| | 13. | + | + | + | + |
| | 13. | | + | + | + |
| | 9. | | | + | + |
| .8 | 2. | | | | + |

1

7.

1. Бахвалов Н. С. Численные методы : учебное пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - М., 2011

2. Вычислительная математика. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Варапаев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. — 88 с. — 978-5-7264-1455-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60773.html>

1. Вержбицкий В. М. Основы численных методов : учебник для вузов по направлению "Прикладная математика" / В. М. Вержбицкий. - М., 2005. - 839, [1] с. : ил., табл.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

8.

8.1

1. Чикильдин Г. П. Вычислительная математика : учебное пособие / Г. П. Чикильдин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 111 с. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029814

2. Рабинович Е. В. Вычислительная математика [Электронный ресурс] : [электронный учебно-методический комплекс] / Е. В. Рабинович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164470. - Загл. с экрана.

3. Борисова И. В. Вычислительная математика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Борисова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000223700. - Загл. с экрана.

8.2

1 ANSYS Teaching Advanced

9.

-

| | | |
|---|-----------|--|
| | | |
| 1 | (- , ,) | |

| | | |
|---|--------------|--|
| | | |
| 1 | (Internet) | |

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра аэрогидродинамики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вычислительная математика

Образовательная программа: 24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика, профиль:
Гидроаэродинамика

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине «Вычислительная математика» приведена в Таблице.

Таблица

| Формируемые компетенции | Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки) | Темы | Этапы оценки компетенций | |
|--|---|--|---|---|
| | | | Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.) | Промежуточная аттестация (экзамен, зачет) |
| ОК.8 осознанием сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации | у1. уметь использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач | Аппроксимация таблично заданных функций Интерполяция таблично заданных функций Численное решение задачи Коши для ОДУ Численное решение краевой задачи для ОДУ Численное решение нелинейных уравнений Численное решение СЛАУ Численное решение уравнения переноса Численное решение уравнения Пуассона Численное решение уравнения теплопроводности | РГЗ и контрольная работа. Семестры 5 и 6. | Экзамен в 5 семестре, вопросы 3-26. Зачет в 6 семестре, вопросы 1 – 10, 17 – 26. |
| ОК.9 наличием навыков работы с компьютером как со средством управления информацией | у2. уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач | Аппроксимация таблично заданных функций Интерполяция таблично заданных функций Численное решение задачи Коши для ОДУ Численное решение краевой задачи для ОДУ Численное решение нелинейных уравнений Численное решение СЛАУ Численное решение уравнения переноса Численное решение уравнения Пуассона Численное решение уравнения теплопроводности | РГЗ и контрольная работа. Семестры 5 и 6. | РГЗ и контрольная работа. Семестры 5 и 6. |
| ОК.9 | у4. уметь пользоваться наиболее распространенными офисными и математическими пакетами прикладных программ | Аппроксимация таблично заданных функций Интерполяция таблично заданных функций Численное решение задачи Коши для ОДУ Численное решение краевой задачи для ОДУ Численное решение нелинейных уравнений Численное решение СЛАУ Численное решение уравнения переноса Численное решение уравнения Пуассона Численное решение уравнения теплопроводности | РГЗ и контрольная работа. Семестры 5 и 6. | Экзамен в 5 семестре, вопросы 11 – 21. |
| ОПК.1 готовность использовать фундаментальные научные знания в качестве основы инженерной деятельности | з11. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения | Аппроксимация таблично заданных функций Вычислительный эксперимент. Виды численных методов. Погрешности вычислений. Интерполяция таблично заданных функций Локализация корней. Метод | РГЗ и контрольная работа. Семестры 5 и 6. | Экзамен в 5 семестре, вопросы 1 – 27. Зачет в 6 семестре, вопросы 1 – 30. |

| | | | | |
|-------|--|--|--|--|
| | <p>математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности</p> | <p>половинного деления. Принцип сжимающих отображений. Метод простых итераций. Метод Ньютона. Решение нелинейных систем. Особенности приближенного решения СЛАУ. Прямые методы решения СЛАУ. Итерационные методы решения СЛАУ. Решение ограниченной проблемы собственных значений. Постановка задачи. Локальная интерполяция. Глобальная интерполяция. Аппроксимация Постановка линейной краевой задачи. Метод конечных разностей. Метод стрельбы. Методы взвешенных невязок. Постановка разностной задачи. Аппроксимация. Устойчивость. Сходимость. Исследование устойчивости. Постановки задач. Область зависимости и устойчивость. Явные схемы. неявные схемы. Постановки задач. Явные схемы. Неявные схемы. Решение многомерного уравнения теплопроводности. Простейшие одношаговые методы. Методы Рунге-Кутты. Многашаговые методы Адамса. Решение систем ОДУ. Устойчивость методов интегрирования ОДУ. Решение жестких систем ОДУ Разностный метод для уравнения Пуассона. Методы решения сеточных уравнений. Метод установления. Численное дифференцирование. Численное интегрирование. Правило Рунге. Уточнение по Рундсону. Численное решение нелинейных уравнений Численное решение СЛАУ</p> | | |
| ОПК.1 | <p>з13. знать природу возникновения погрешностей при применении математических моделей и необходимости оценивать погрешность</p> | <p>Вычислительный эксперимент. Виды численных методов. Погрешности вычислений. Постановка разностной задачи. Аппроксимация. Устойчивость. Сходимость. Исследование устойчивости.</p> | <p>РГЗ и контрольная работа. Семестры 5 и 6.</p> | <p>Экзамен в 5 семестре, вопросы 1 – 2. Зачет в 6 семестре, вопросы 12 – 15.</p> |
| ОПК.1 | <p>у9. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов</p> | <p>Локализация корней. Метод половинного деления. Принцип сжимающих отображений. Метод простых итераций. Метод Ньютона. Решение нелинейных систем. Особенности приближенного решения СЛАУ. Прямые</p> | <p>РГЗ и контрольная работа. Семестры 5 и 6.</p> | <p>Экзамен в 5 семестре, вопросы 1 – 26. Зачет в 6 семестре, вопросы 1 – 26.</p> |

| | | | | |
|--|--|---|---|--|
| | | <p>методы решения СЛАУ. Итерационные методы решения СЛАУ. Решение ограниченной проблемы собственных значений. Постановка задачи. Локальная интерполяция. Глобальная интерполяция. Аппроксимация Постановка линейной краевой задачи. Метод конечных разностей. Метод стрельбы. Методы взвешенных невязок. Постановки задач. Область зависимости и устойчивость. Явные схемы. Неявные схемы. Постановки задач. Явные схемы. Неявные схемы. Решение многомерного уравнения теплопроводности. Простейшие одношаговые методы. Методы Рунге-Кутта. Многашаговые методы Адамса. Решение систем ОДУ. Устойчивость методов интегрирования ОДУ. Решение жестких систем ОДУ Разностный метод для уравнения Пуассона. Методы решения сеточных уравнений. Метод установления. Численное дифференцирование. Численное интегрирование. Правило Рунге. Уточнение по Ричардсону.</p> | | |
| ОПК.1 | у13. уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты | <p>Аппроксимация таблично заданных функций Интерполяция таблично заданных функций Обзор программ инженерного анализа. Этапы работы в ППП. Метод конечных объемов. Конечно-объемные сетки. Численное решение задачи Коши для ОДУ Численное решение краевой задачи для ОДУ Численное решение нелинейных уравнений Численное решение СЛАУ Численное решение уравнения переноса Численное решение уравнения Пуассона Численное решение уравнения теплопроводности</p> | РГЗ и контрольная работа. Семестры 5 и 6. | Экзамен в 5 семестре, вопросы 18-21. Зачет в 6 семестре, вопросы 1-10, 16-26. |
| ПК.8/НИ умением давать математическое описание баллистических и гидроаэродинамических параметров и характеристик объектов, параметров и характеристик механики движения и управления | з2. сновных аналитических, численных и инженерных методы расчета, анализа и обобщения результатов х исследований гидро-аэродинамических характеристик различных объектов | <p>Локализация корней. Метод половинного деления. Принцип сжимающих отображений. Метод простых итераций. Метод Ньютона. Решение нелинейных систем.</p> | | Экзамен в 5 семестре, вопросы 5–6, 11 – 17. |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| движением объектов, выполнять математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных методик и пакетов программ | | | | |
|--|--|--|--|--|

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре – в форме экзамена, в 6 семестре – в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ОК.8, ОК.9, ОПК.1, ПК.8/НИ.

Зачет проводится в письменной форме, по билетам.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (РГЗ), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ, контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ, контрольной работы.

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (РГЗ), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ, контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ, контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОК.8, ОК.9, ОПК.1, ПК.8/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Вычислительная математика», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-14, второй вопрос из диапазона вопросов 15-27 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Вычислительная математика»

1. Вычислительный эксперимент. Виды численных методов. Погрешности вычислений.
2. Метод простых итераций (последовательных приближений) для решения нелинейной системы.
3. Найти значения табличной функции

| | | | | |
|-----|----|----|-----|-----|
| x | -2 | -1 | 0 | 1 |
| f | 3 | 1 | 0.3 | 1.4 |

в точках $x = -3/2$ и $x = 2/3$.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) _____ (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0-19 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 20-24 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику

процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 25-35 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 36-40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Вычислительная математика»

1. Вычислительный эксперимент. Виды численных методов. Погрешности вычислений.
2. Особенности приближенного решения СЛАУ.
3. Метод Гаусса для решения СЛАУ.
4. Метод прогонки для решения СЛАУ.
5. Принцип сжимающих отображений.
6. Метод простых итераций для решения СЛАУ.
7. Метод Якоби для решения СЛАУ.
8. Метод Рундсона для решения СЛАУ.
9. Метод Зейделя для решения СЛАУ.
10. Решение ограниченной проблемы собственных значений.
11. Методы локализации корней нелинейного уравнения.
12. Метод половинного деления для решения нелинейного уравнения.
13. Метод простых итераций для решения нелинейного уравнения.
14. Метод Ньютона для решения нелинейного уравнения.
15. Метод простых итераций (последовательных приближений) для решения нелинейной системы.
16. Модификации метода последовательных приближений по Зейделю и с инерцией для решения нелинейной системы.
17. Метод Ньютона для решения нелинейной системы.
18. Задачи приближения функций. Кусочно-постоянная и кусочно-линейная интерполяция.
19. Интерполяция кубическим сплайном.
20. Интерполяция полиномом Лагранжа.
21. Аппроксимация методом наименьших квадратов.
22. Численное дифференцирование. Конечные разности.
23. Численное дифференцирование. Метод неопределенных коэффициентов.
24. Квадратурные формулы прямоугольников.
25. Квадратурная формула трапеций.
26. Квадратурная формула Симпсона.
27. Правило Рунге. Уточнение по Рундсону.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Вычислительная математика», 5 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам «Численное решение нелинейных уравнений» и «Численное решение СЛАУ», включает 3 задачи по каждой теме. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если решены не более 1 задачи. Оценка составляет 0-4 балла.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если решены 2 задачи по разным темам. Оценка составляет 5 баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если решены 3-4 задачи. Оценка составляет 6-8 баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если решены 5-6 задач. Оценка составляет 9-10 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

1. Решить нелинейное уравнение $x = \sin 2x + 1$ методом половинного деления при $\varepsilon = 10^{-1}$.

2. Решить нелинейное уравнение $x = \sin 2x + 1$ методом простых итераций при $\varepsilon = 10^{-1}$.

3. Решить нелинейное уравнение $x = \sin 2x + 1$ методом Ньютона при $\varepsilon = 10^{-1}$.

4. Решить СЛАУ
$$\begin{cases} 6x_1 + 2x_2 = 8 \\ -x_1 + 3x_2 + x_3 = 3 \\ 3x_2 - 5x_3 = -2 \end{cases}$$
 методом прогонки.

5. Решить СЛАУ
$$\begin{cases} 6x_1 + 2x_2 = 8 \\ -x_1 + 3x_2 + x_3 = 3 \\ 3x_2 - 5x_3 = -2 \end{cases}$$
 методом простых итераций (Якоби) при $\varepsilon = 10^{-1}$.

6. Решить СЛАУ $\begin{cases} 6x_1 + 2x_2 = 8 \\ -x_1 + 3x_2 + x_3 = 3 \\ 3x_2 - 5x_3 = -2 \end{cases}$ методом Зейделя при $\varepsilon = 10^{-1}$.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Вычислительная математика», 5 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны решить задачи по темам «Численное дифференцирование» и «Численное интегрирование».

При выполнении расчетно-графического задания студенты должны провести расчет приближенного значения интеграла (производной), оценить его погрешность по формуле Рунге, провести уточнение по формуле Ричардсона.

Обязательные структурные части РГЗ: Задачи 1 и 2 (каждая включает задание, расчетные формулы, расчеты, выводы).

Оцениваемые позиции: оформление, срок сдачи.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, большинство результатов содержит числовые ошибки, оценка составляет 0-9 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если все части РГЗ выполнены некоторые результаты содержат числовые ошибки, имеются замечания к оформлению, оценка составляет 10-13 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если все части РГЗ выполнены результаты не содержат числовых ошибок, имеются замечаний к оформлению, либо срок сдачи не выдержан, оценка составляет 13-17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, замечаний к оформлению нет, срок сдачи выдержан, оценка составляет 18-20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ

Задача №1. Численное интегрирование

Вычислить определенный интеграл

$$I = \int_a^b f(x) dx,$$

используя квадратурные формулы:

а) левых прямоугольников (порядок точности $p = 1$)

$$I^h = h \sum_{i=1}^{N-1} f(x_i), \quad (1.1)$$

б) трапеций ($p = 2$)

$$I^h = h \left\{ \frac{f(x_1) + f(x_N)}{2} + \sum_{i=2}^{N-1} f(x_i) \right\}, \quad (1.2)$$

в) Симпсона ($p = 4$)

$$I^h = \frac{h}{3} \{f(x_1) + 4f(x_2) + 2f(x_3) + \dots + f(x_N)\} \quad (N - \text{нечетное}) \quad (1.3)$$

с числом узлов $N = 5$.

Оценить погрешность по формуле Рунге:

$$|I - I^h| \approx |I^h - I^{2h}| / (2^p - 1). \quad (1.4)$$

В пункте б) провести уточнение по Ричардсону:

$$I = I^h + (I^h - I^{2h}) / (2^p - 1). \quad (1.5)$$

В промежуточных вычислениях удерживать 6 знаков после запятой. Ответы приводить с учетом погрешностей. Результаты сравнить со значением, полученным в пакете Mathcad.

Задача №2. Численное дифференцирование

Вычислить значения $f'(z_1)$ и $f''(z_2)$, используя формулы численного дифференцирования: первого порядка точности ($p = 1$)

$$f_h'(z) = \frac{f(z+h) - f(z)}{h}, \quad (2.1)$$

$$f_h'(z) = \frac{f(z) - f(z-h)}{h}; \quad (2.2)$$

второго порядка точности ($p = 2$)

$$f_h'(z) = \frac{f(z+h) - f(z-h)}{2h}, \quad (2.3)$$

$$f_h'(z-h) = \frac{-f(z+h) + 4f(z) - 3f(z-h)}{2h}, \quad (2.4)$$

$$f_h'(z+h) = \frac{3f(z+h) - 4f(z) + f(z-h)}{2h}, \quad (2.5)$$

$$f_h''(z) = \frac{f(z+h) - 2f(z) + f(z-h)}{h^2}. \quad (2.6)$$

Провести уточнение по Ричардсону

$$f_y'(z) = f_h'(z) + (f_h'(z) - f_{2h}'(z)) / (2^p - 1), \quad (2.7)$$

$$f_y''(z) = f_h''(z) + (f_h''(z) - f_{2h}''(z)) / (2^p - 1). \quad (2.8)$$

Определить относительные погрешности $\delta_{1,2} = |f'(z_{1,2}) - f_h'(z_{1,2})| / |f'(z_{1,2})|$ и $\delta_{1y} = |f'(z_1) - f_y'(z_1)| / |f'(z_1)|$, и $\delta_{2y} = |f''(z_2) - f_y''(z_2)| / |f''(z_2)|$.

Паспорт зачета

по дисциплине «Вычислительная математика», 6 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-15, второй вопрос из диапазона вопросов 16-30 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № 1

к зачету по дисциплине «Вычислительная математика»

1. Простейшие одношаговые методы интегрирования ОДУ.
2. Постановки задач для уравнения теплопроводности.
3. Решить задачу Дирихле для уравнения Пуассона при заданных шагах разностной сетки и уровне допустимой погрешности.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) _____ (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет 0-9 баллов.
- Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 10-12 баллов.
- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи,

оценка составляет 13-17 баллов.

- Ответ на билет для зачета билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 18-20 баллов.

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 10 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Вычислительная математика»

1. Простейшие одношаговые методы интегрирования ОДУ.
2. Методы Рунге-Кутты.
3. Многошаговые методы Адамса.
4. Решение систем ОДУ.
5. Устойчивость методов интегрирования ОДУ.
6. Решение жестких систем ОДУ.
7. Постановка линейной краевой задачи.
8. Метод конечных разностей для линейной краевой задачи.
9. Метод стрельбы для краевой задачи.
10. Методы взвешенных невязок для линейной краевой задачи.
11. Постановка разностной задачи.
12. Аппроксимация.
13. Устойчивость.
14. Сходимость.
15. Исследование устойчивости.
16. Постановки задач для уравнения теплопроводности.
17. Явные схемы для уравнения теплопроводности.
18. Неявные схемы для уравнения теплопроводности.
19. Решение многомерного уравнения теплопроводности.
20. Постановки задач для уравнения переноса.
21. Область зависимости и устойчивость схем для гиперболических уравнений.
22. Явные схемы для уравнения переноса.
23. Неявные схемы для уравнения переноса.
24. Разностный метод для уравнения Пуассона.
25. Методы решения сеточных уравнений.
26. Метод установления для уравнения эллиптического типа.
27. Обзор программ инженерного анализа.
28. Этапы работы в пакете прикладных программ.
29. Метод конечных объемов.
30. Конечно-объемные сетки.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Вычислительная математика», 6 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам «Задача Коши для ОДУ» и «Краевая задача для ОДУ», включает 3 задачи по каждой теме. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если решены не более 1 задачи. Оценка составляет 0-4 балла.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если решены 2 задачи по разным темам. Оценка составляет 5 баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если решены 3-4 задачи. Оценка составляет 6-8 баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если решены 5-6 задач. Оценка составляет 9-10 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

1. Решить задачу Коши $y' = y + (1+x)y^2$, $1 \leq x \leq 1.5$, $y(1) = -1$ методом Эйлера с пересчетом, выбрав шаг $h = 0.1$. Оценить погрешность.
2. Решить задачу Коши $y' = z - \cos x$, $z' = y + \sin x$, $0 \leq x \leq 1$, $y(0) = z(0) = 0$ методом Рунге-Кутты 3-го порядка, выбрав шаг $h = 0.2$.
3. Решить жесткую задачу Коши $y'' = 2x + 3y$, $0 \leq x \leq 1$, $y(0) = 0$,
 $y'(0) = (5\sqrt{3}/2)\text{sh}\sqrt{3}$ методом трапеций, выбрав шаг $h = 0.2$.
4. С помощью метода стрельбы решить краевую задачу $y'' + 2xy - 2y = 2x^2$, $0 < x < 1$,
 $y(0) = 2$, $y(1) + y'(1) = 0$.
5. С помощью метода коллокаций решить краевую задачу $y'' + 2xy - 2y = 2x^2$,
 $0 < x < 1$, $y(0) = 2$, $y(1) + y'(1) = 0$.
6. С помощью метода наименьших квадратов $y'' + 2xy - 2y = 2x^2$, $0 < x < 1$, $y(0) = 2$,
 $y(1) + y'(1) = 0$.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Вычислительная математика», 6 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны решить задачи по теме «Пакеты прикладных программ».

При выполнении расчетно-графического задания студенты должны построить структурированные и неструктурированные конечно-объемные сетки для внешней и внутренней задач.

Обязательные структурные части РГЗ: Задачи 1 и 2 (каждая включает задание, алгоритм решения, результаты, выводы).

Оцениваемые позиции: оформление, срок сдачи.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, большинство результатов содержит числовые ошибки, оценка составляет 0-9 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если все части РГЗ выполнены некоторые результаты содержат числовые ошибки, имеются замечания к оформлению, оценка составляет 10-13 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если все части РГЗ выполнены результаты не содержат числовых ошибок, имеются замечаний к оформлению, либо срок сдачи не выдержан, оценка составляет 13-17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, замечаний к оформлению нет, срок сдачи выдержан, оценка составляет 18-20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Задача №1. Создание сетки для внутренней задачи

Сгенерировать структурированную и неструктурированную расчетные сетки для задачи течения в канале. Схема области:



Задача №2. Создание сетки для внешней задачи

Сгенерировать расчетную сетку для задачи обтекания тела (аэродинамического профиля). Координаты профиля:

ПРОФИЛЬ ЦАГИ 846*

$$\bar{c} = 0,14$$

| $\bar{x}, \%$ | $\bar{y}_B, \%$ | $\bar{y}_H, \%$ |
|---------------|-----------------|-----------------|
| 0 | 0 | 0 |
| 1,25 | 2,80 | -1,40 |
| 2,5 | 4,03 | -1,80 |
| 5,0 | 6,00 | -2,30 |
| 7,5 | 7,40 | -2,50 |
| 10 | 8,50 | -2,60 |
| 20 | 10,60 | -2,90 |
| 30 | 11,00 | -2,98 |
| 40 | 10,40 | -2,80 |
| 50 | 9,30 | -2,30 |
| 60 | 7,70 | -2,06 |
| 70 | 6,00 | -1,60 |
| 80 | 4,20 | -1,10 |
| 90 | 2,10 | -0,59 |
| 95 | 1,06 | -0,307 |
| 100 | 0 | 0 |