

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Суслин А. В.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МЕХАНИКИ СПЛОШНЫХ СРЕД

Направление/специальность подготовки	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Специализация/профиль/программа подготовки	Компьютерное проектирование технологий и оборудования механообрабатывающих производств
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
Кафедра-разработчик рабочей программы	ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ

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	5	180	68	34	0	34	112	0	0	112	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

15.03.02 Технологические машины и оборудование

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ
Павлов Ярослав Олегович, старший преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ**

Заведующий кафедрой Кэрт Б.Э., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

Заведующий кафедрой Санников В.А., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МЕХАНИКИ СПЛОШНЫХ СРЕД

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-1 — способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-1

знания:

на уровне представлений: способен понимать базовые тенденции развития науки и техники, уметь ориентироваться в информационных средах, самостоятельно принимать обоснованное экспертное решение;

на уровне воспроизведения: использовать доступные инженерные методики и повышать свой образовательный потенциал;

на уровне понимания: понимать взаимосвязь и диалектику развития и совершенствования современной техники;;

умения:

теоретические: проводить качественную и количественную оценку эксплуатационных параметров изделия;

практические: уметь обращаться с отдельными образцами, обеспечивать технику безопасности;;

навыки:

повышать инженерный уровень, уметь проводить элементарные расчеты связанные с эксплуатацией изделий;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МЕХАНИКИ СПЛОШНЫХ СРЕД** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.03.02 Технологические машины и оборудование*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ВВЕДЕНИЕ В ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРАКТИКУМ ПО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКЕ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
- ОПК-13 — Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования
- ОПК-2 — Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности
- ОПК-4 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-6 — Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий
- ПК-94 — способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 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	Лекции	Практические занятия		ОПК-1
3	5	Раздел 1. Математический аппарат численного моделирования. 1.1. Цель и содержание курса. 1.2. Матрицы. Алгебраические операции с матрицами. Нахождение обратной матрицы. Дифференцирование матричных выражений. 1.3. Линейные алгебраические уравнения. Признаки наличия и единственности решения. Понятие о методах решения. Число обусловленности. 1.4. Тензоры. Основные свойства. Алгебраические действия с тензорами. Главные направления и собственные значения тензора.	40	16	8	8	24	30
3	5	Раздел 2. Метод конечных разностей. 2.1. Общие положения. 2.2. Построение сетки. Конечно-разностная аппроксимация производных. 2.3. Разностная схема краевой задачи. Интерполяция граничных условий. Понятие об устойчивости и сходимости. 2.4. Построение системы разностных уравнений. Начальные и граничные условия. Задача Неймана. 2.5. Особенности решения нелинейных задач. Физическая и геометрическая нелинейности. 2.6. Решение нестационарных задач на примере уравнения теплопроводности. Явные и неявные методы. 2.7. Подходы Эйлера и Лагранжа. 2.8. Построение системы дифференциальных уравнений.	64	24	12	12	40	35
3	5	Раздел 3. Основные разностные схемы и методы решения одномерных задач газовой динамики. 3.1. Схема «крест». Шаблон схемы. Особенности дискретизации. Задание граничных и начальных условий. 3.2. Построение однородных разностных схем с псевдовязкостью. Линейная, квадратичная и комбинированная псевдовязкость. 3.3. Схема Неймана-Рихтмайера. Шаблон схемы. Особенности дискретизации. Задание граничных и начальных условий. 3.4. Построение однородных разностных схем с аппроксимационной вязкостью. Схема Лакса. 3.5. Схема Лакса-Вендрофа. Шаблон схемы. Задание граничных и начальных условий. Схема метода Уилкинса. 3.6. Разностная схема Фромма метода Мейдера. Консервативность разностных схем. 3.7. Методы семейства «частиц в ячейках». Метод крупных частиц. Метод контрольного объема. Общие положения. 3.8. Понятие о методах коррекции потоков. Особенности вычислительного алгоритма.	76	28	14	14	48	35
Всего за 5 семестр			180	68	34	34	112	100
Всего по дисциплине			180	68	34	34	112	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Математический аппарат численного моделирования.	Использование среды Jupyter Notebook и языка программирования Python для выполнения типовых операций с векторами и матрицами	4
2		Использование среды Jupyter Notebook и языка программирования Python для визуализации результатов расчета	4
3	Раздел 2. Метод конечных разностей.	Исследование устойчивости явной разностной схемы на основе численного эксперимента о перераспределении тепловых возмущений.	4
4		Исследование явных разностных схем численных методов решения задач переноса профилей ударных волн и волн сжатия на основе простейшего гиперболического уравнения. (схемы: уголок, Лакса, тренога, Лакса-Вендрофа (чехарда), прямоугольник, крест)	8
5	Раздел 3. Основные разностные схемы и методы решения одномерных задач газовой динамики.	Расчет теплового состояния с помощью неявной разностной схемы на основе численного эксперимента о распределении тепла в пограничном слое. (неявная схема, метод прогонки)	4
6		Итерационные методы решения первой краевой задачи для уравнения Лапласа в прямоугольной области на примере распределения стационарных полей давления. (метод простых итераций, метод последовательных смещений, метод релаксации, продольно-поперечная прогонка)	4
7		Имитационное моделирование течений вязкой жидкости. (схема Кранка-Николсона, метод простых итераций)	6

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Математический аппарат численного моделирования.	Самостоятельное изучение дидактических единиц 1.1.-1.4. по рекомендуемой литературе.	24
2	Раздел 2. Метод конечных разностей.	Самостоятельное изучение дидактических единиц 2.1.-2.8. по рекомендуемой литературе.	40
3	Раздел 3. Основные разностные схемы и методы решения одномерных задач газовой динамики.	Самостоятельное изучение дидактических единиц 3.1.-3.8. по рекомендуемой литературе.	48
Всего за 5 семестр			112

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		ДР			ДЗ	ДР		ДЗ			ДЗ	ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

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

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Бабкин, В. В. Селиванов. . Основы механики сплошных сред. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004, эл. рес.
2. В. А. Зазимко, П. Д. Горохова. . Тензорный анализ в газовой динамике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 39 экз.
3. К. М. Иванов, А. В. Лясников, А. М. Суравнев. . Математическое моделирование процессов обработки металлов давлением. СПб.: Изд-во ПИМаш, 1995, 95 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. В. Бабкин, В. В. Селиванов. . Основы механики сплошных сред. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004, 2 экз.

5.3. Периодические издания:

1. Естественные и технические науки;
2. Прикладная информатика.

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

1. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=443 — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <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:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

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

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Интерактивная доска.

6.3. 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 **ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МЕХАНИКИ СПЛОШНЫХ СРЕД** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.03.02 Технологические машины и оборудование*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:
ОПК-1 способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с численным решением задач физики быстропротекающих процессов с высокой плотностью энергии. Рассматриваются основные понятия и схемы конечно-разностных методов решения задач теплопроводности и газовой динамики, прежде всего, физики взрыва и удара.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е., **180 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**112 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 112 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. Математический аппарат численного моделирования.		
Самостоятельное изучение дидактических единиц 1.1.-1.4. по рекомендуемой литературе.	В. А. Зазимко, П. Д. Горохова. . Тензорный анализ в газовой динамике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1) К. М. Иванов, А. В. Лясников, А. М. Суравнев. . Математическое моделирование процессов обработки металлов давлением: СПб.: Изд-во ПИМаш, 1995 (1.5)	24
Итого по разделу 1		24
Раздел 2. Метод конечных разностей.		
Самостоятельное изучение дидактических единиц 2.1.-2.8. по рекомендуемой литературе.	А. В. Бабкин, В. В. Селиванов. . Основы механики сплошных сред: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004 (1) К. М. Иванов, А. В. Лясников, А. М. Суравнев. . Математическое моделирование процессов обработки металлов давлением: СПб.: Изд-во ПИМаш, 1995 (3)	40
Итого по разделу 2		40
Раздел 3. Основные разностные схемы и методы решения одномерных задач газовой динамики.		
Самостоятельное изучение дидактических единиц 3.1.-3.8. по рекомендуемой литературе.	А. В. Бабкин, В. В. Селиванов. . Основы механики сплошных сред: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004 (3)	48
Итого по разделу 3		48

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы к экзамену;
- домашнее задание;
- экзамен.

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.

Вопросы к экзамену

1. Матрицы. Алгебраические операции с матрицами.
2. Нахождение обратной матрицы.
3. Дифференцирование матричных выражений.
4. Линейные алгебраические уравнения. Признаки наличия и единственности решения.
5. Понятия о методах решения линейных уравнений.
6. Число обусловленности матрицы.
7. Тензоры. Основные свойства. Алгебраические действия над тензорами.
8. Главные направления и собственные значения тензора.
9. Общие положения метода конечных разностей.
10. Построение сетки.
11. Конечно-разностная аппроксимация производных.
12. Разностная схема краевой задачи.
13. Интерполяция граничных условий.
14. Понятия об устойчивости и сходимости.
15. Построение системы разностных уравнений. Начальные и граничные условия.
16. Задача Неймана.
17. Решение нестационарных задач на примере уравнения теплопроводности. Явные и неявные методы.
18. Подходы Эйлера и Лагранжа. Построение системы дифференциальных уравнений
19. Схема «крест». Шаблон схемы. Особенности дискретизации. Задание начальных и граничных условий.
20. Построение однородных разностных схем с псевдовязкостью.
21. Линейная, квадратичная и комбинированная псевдовязкость.
22. Схема Неймана-Рихтмайера. Шаблон схемы. Особенности дискретизации. Задание начальных и граничных условий.
23. Построение однородных разностных схем с аппроксимационной вязкостью. Схема Лакса.
24. Схема Лакса-Вендрофа. Шаблон схемы. Особенности дискретизации. Задание начальных и граничных условий.
25. Схема метода Уилкинса. Шаблон схемы. Особенности дискретизации. Задание начальных и граничных условий.

Домашнее задание

В ходе обучения студенты выполняют 4 домашних задания. Варианты домашних заданий выдаются на практических занятиях. После выполнения домашнего задания студенты оформляют отчет в письменном виде. Домашние задания получают оценки "выполнено" или "не выполнено". Оценка "выполнено" ставится в случае если домашнее задание соответствует варианту, выполнено в соответствии с положениями об оформлении домашних заданий и содержит все необходимые структурные элементы, включая описание теории и основные выводы.

Наименование домашних заданий:

1. Методы решения стационарных задач
2. Методы решения параболических уравнений

3. Методы решения гиперболических уравнений
4. Методы решения эллиптических уравнений

Экзамен

В пятом семестре промежуточный контроль проходит в форме устного экзамена. Допуском к экзамену служит защита всех, предусмотренных программой домашних заданий.

Результаты ответов студента оцениваются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

На экзамене задаются 3 вопроса.

Основой для определения оценки служит уровень усвоения студентом материала, предусмотренного учебной программой дисциплины.

- оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;
- оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;
- оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по дисциплине.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-1	
3	5	Раздел 1. Математический аппарат численного моделирования.	40	16	8	8	24	30	Вопросы к экзамену
3	5	Раздел 2. Метод конечных разностей.	64	24	12	12	40	35	Домашнее задание, Вопросы к экзамену
3	5	Раздел 3. Основные разностные схемы и методы решения одномерных задач газовой динамики.	76	28	14	14	48	35	Домашнее задание, Вопросы к экзамену
Всего за 5 семестр			180	68	34	34	112	100	
Всего по дисциплине			180	68	34	34	112	100	

Критерии оценивания

ОПК-1

Вопросы открытого типа:

- № 1 Как называется матрица, определитель которой равен нулю?
- № 2 Как называется математический объект инвариантный по отношению к преобразованиям координат?
- № 3 Сколько собственных значений имеет тензор второго ранга?
- № 4 В каких случаях задачу называют хорошо обусловленной?
- № 5 Как называют матрицы для которых выполняется свойство $[A]x[B] = [B]x[A]$
- № 6 Как называется расстояние между двумя соседними узлами регулярной сетки?
- № 7 Какие матрицы называют ленточными?
- № 8 Как называют метод сводящийся к многократному решению системы нелинейных уравнений с последовательным уточнением вектора неизвестных
- № 9 Какой метод используют для решения системы алгебраических уравнений, записанных в матричном виде и имеющих ленточную матрицу коэффициентов?
- № 10 Как называется подход к изучению движения деформируемых сред, ориентированный на определение параметров в каждой фиксированной точке пространства

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Какой порядок аппроксимации обеспечивает использование схемы «крест»?
- № 2 Схема Неймана-Рунтмайера строится на основе
- № 3 Схема Лакса-Вендроффа
- № 4 Разложения в какой ряд применяется для оценки погрешности разностной аппроксимации?
- № 5 Как называют задачи в которых на границах расчетной области заданы градиенты параметра
- № 6 Укажите преимущества явных методов
- № 7 Какой подход к изучению движения деформируемых сред ориентирован на определения параметров в каждой индивидуальной точке среды
- № 8 Матрицей называется...
- № 9 Температура среды с точки зрения математического представления является...
- № 10 Какая матрица называется прямоугольной?