

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(подпись) Суслин А. В.
ФИО

« 31 » 05 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ

Направление/специальность подготовки	27.04.04 Управление в технических системах
Специализация/профиль/программа подготовки	Элементы и устройства систем управления
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

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	
5	9	5	180	68	34	0	34	112	0	0	112	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

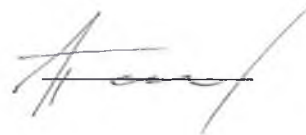
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

27.04.04 Управление в технических системах

год набора группы: 2022

Программу составил:

Кафедра Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И
УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ
Павлов Александр Сергеевич, старший преподаватель



Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

Заведующий кафедрой Егоренков Л.С., к.т.н., снс



Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Заведующий кафедрой Егоренков Л.С., к.т.н., снс



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ

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:

ПСК-1.1 — способность разрабатывать и реализовывать комплексные математические модели автономных информационных и управляющих систем

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-1.1

знания:

методы моделирования и анализа статических процессов в технических системах;
методы расчета и анализа статических и динамических задач механики сплошных сред;
методы моделирования и анализа переходных процессов в технических системах;

умения:

разработка математических моделей автономных информационных и управляющих систем;
решение задач с использованием численных методов и алгоритмов;
решение статических и динамических задач механики сплошных сред в системах инженерного

анализа;

навыки:

проведение оптимизации параметров технических систем;
проведение конструкторского анализа деталей и узлов технических систем;
использование численных методов при моделировании задач механики сплошных сред.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *27.04.04 Управление в технических системах*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания физико-математической подготовки бакалавра и служит основой для освоения дисциплин: **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОНОМНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ, УПРАВЛЕНИЕ ПРИ НАЛИЧИИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ, СПУТНИКОВЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ, ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, ОСНОВЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, ОПТИЧЕСКАЯ И КВАНТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ, МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ АВТОНОМНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ, ОРГАНИЗАЦИЯ РАЗРАБОТОК И ИССЛЕДОВАНИЙ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ТЕОРИЯ ПОСТРОЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ УСТРОЙСТВ**

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		ПСК-1.1
5	9	Раздел 1. Введение. 1.1 Цели, предмет и задачи курса. 1.2 Общие сведения о моделировании технических систем. 1.3 Планирование вычислительного эксперимента. 1.4 Конструкторский анализ и численное моделирование. Роль инженерного анализа в проектировании автономных информационных и управляющих систем. 1.5 Расчетно-аналитические CAE-системы.	14	6	4	2	8	16
5	9	Раздел 2. Моделирование и анализ статических состояний. 2.1 Задачи анализа статических состояний систем. 2.2 Постановка задач анализа статических состояний систем. 2.3 Численные методы решения систем алгебраических уравнений. 2.4 Решение систем линейных уравнений с ленточными матрицами. 2.5 Методы решения алгебраических проблем собственных значений. 2.6 Численные методы решения систем нелинейных уравнений. 2.7 Анализ статических состояний линейных технических систем. 2.8 Анализ статических состояний нелинейных технических систем.	34	10	6	4	24	22
5	9	Раздел 3. Моделирование и анализ динамических процессов. 3.1 Задачи анализа динамических процессов технических систем. 3.2. Численные методы решения дифференциальных уравнений. 3.3 Погрешности численных методов интегрирования. 3.4 Устойчивость численных методов интегрирования. 3.5 Явные методы интегрирования. 3.6 Неявные методы интегрирования. 3.7 Анализ динамических процессов технических систем.	46	16	8	8	30	22
5	9	Раздел 4. Моделирование процессов в механике сплошных сред. 4.1 Математический аппарат в в механике сплошных сред. Задачи, характерные для АИУС. 4.2 Метод конечных элементов в задачах механики сплошных сред. 4.3 Метод конечных разностей в задачах механики сплошных сред. 4.4 Линейный и нелинейный прочностной анализ. 4.5 Стационарный и нестационарный тепловой анализ. 4.6 Модальный анализ АИУС. 4.7 Гармонический анализ АИУС. 4.8 Моделирование нелинейных быстропотекающих процессов. 4.9 Основные теоретических положения для проведения анализа нелинейных быстропотекающих процессов физики взрыва и удара в системах инженерного анализа. 4.10 Моделирование процессов динамики жидкости и газов. 4.11 Метод контрольного объема в задачах вычислительной гидрогазодинамики. 4.12 Основные теоретических положения для проведения анализа задач динамики жидкости и газов в системах инженерного анализа.	86	36	16	20	50	40
Всего за 9 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. Введение.	Изучение CAE Ansys Workbench.	2
2	Раздел 2. Моделирование и анализ статических состояний.	Изучение модуля ANSYS Static Structural.	1
3		Изучение модуля Ansys Steady-State Thermal.	1
4		Практическое задание № 1. Анализ прочности конструкции АИУС при заданных внешних воздействиях.	2
5	Раздел 3. Моделирование и анализ динамических процессов.	Изучение модуля ANSYS Transient Structural.	1
6		Изучение модуля Ansys Random Vibration.	1
7		Изучение модуля Ansys Harmonic Response.	1
8		Изучение модуля Ansys Modal.	1
9		Изучение модуля Ansys Rigid Body.	1
10		Изучение модуля Ansys Transient Thermal.	1
11		Практическое задание № 2. Анализ работоспособности конструкции АИУС при заданных внешних воздействиях.	2
12	Раздел 4. Моделирование процессов в механике сплошных сред.	Изучение модулей ANSYS Explicit Dynamics, ANSYS LS-DYNA.	2
13		Изучение модуля ANSYS Autodyn.	3
14		Изучение модуля ANSYS Fluent.	3
15		Практическое задание № 3. Анализ работоспособности конструкции взрывателя в составе боеприпаса в процессе взаимодействия с типовыми преградами.	3

16		Практическое задание № 4. Расчет коэффициента аэродинамического сопротивления объекта.	6
17		Изучение модуля ANSYS CFX.	3
Всего за 9 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение.	Изучение CAE Ansys Workbench.	8
2	Раздел 2. Моделирование и анализ статических состояний.	Изучение модуля ANSYS Static Structural.	4
3		Изучение модуля Ansys Steady-State Termal.	4
4		Домашнее задание №1. Оформлениe отчета по практическому заданию №1.	6
5		Изучение передовой научно-технической литературы, посвященной численным методам моделирования процессов, математическому моделированию в CAE-системах.	10
6		Изучение модуля Ansys Transient Termal.	4
7	Раздел 3. Моделирование и анализ динамических процессов.	Изучение модуля ANSYS Transient Structural.	4
8		Изучение модуля Ansys Random Vibration.	4
9		Изучение модуля Ansys Harmonic Response.	4
10		Изучение модуля Ansys Modal.	4
11		Изучение модуля Ansys Rigid Body.	4
12		Домашнее задание № 2. Оформлениe отчета по практическому заданию №2.	6
13		Домашнее задание № 3. Оформлениe отчета по практическому заданию №3.	8
14	Раздел 4. Моделирование процессов в механике сплошных сред.	Изучение модуля ANSYS Fluent.	8
15		Изучение модуля ANSYS CFX.	8
16		Изучение модуля ANSYS Explicit Dynamics.	2
17		Изучение модуля ANSYS Autodyn.	8
18		Домашнее задание № 4. Оформлениe отчета по практическому заданию №4.	8
19		Изучение модуля ANSYS LS-DYNA.	8
Всего за 9 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
9				ДЗ		ДР			Колл	ДР			ДЗ			ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

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

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

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- коллоквиум;
- 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. А. В. Бабкин, В. И. Колпаков, В. Н. Охитин. . Численные методы в задачах физики быстропротекающих процессов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006, эл. рес.
3. В. В. Селиванов. Прикладная механика сплошных сред. Т. 2 Механика разрушения деформируемого тела. М.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1999, эл. рес.
4. В. И. Козлов. . Особенности конструкций взрывательных устройств к боеприпасам ствольной артиллерии и ракетным снарядам. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012, эл. рес.
5. В. П. Тарасик. . Математическое моделирование технических систем. Минск: Дизайн ПРО, 2004, эл. рес.
6. К. Н. Волков, В. Н. Емельянов. . Вычислительные технологии в задачах механики жидкости и газа. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012, эл. рес.
7. К.-Ю. Бате, Э. Л. Вилсон. . Численные методы анализа и метод конечных элементов. М.: Стройиздат, 1982, эл. рес.
8. Н. Н. Фёдорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов. . Основы работы в ANSYS 17. М.: ДМК Пресс, 2017, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Моделирование и анализ информационных систем;
2. Информационно-измерительные и управляющие системы;
3. Деформация и разрушение материалов.

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

1. <http://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
4. <http://ibooks.ru> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
5. <http://www.tnt-ebook.ru> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система.

Современные профессиональные базы данных:

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

Информационные справочные системы:

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

5.5. Программное обеспечение:

1. Matlab 2015a SP1;
2. SolidWorks 2015 R5;
3. КОМПАС-3D V17;
4. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;

5. PTC Mathcad Prime 5.0.

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;
3. Matlab 2015a SP1;
4. SolidWorks 2015 R5;
5. КОМПАС-3D V17;
6. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
7. PTC Mathcad Prime 5.0.

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 МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению 27.04.04 *Управление в технических системах*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1.1 способность разрабатывать и реализовывать комплексные математические модели автономных информационных и управляющих систем.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с численными методами моделирования процессов, численными методами в механике сплошных сред, математическим моделированием, численным моделированием, конструкторским анализом деталей и узлов автономных информационных и управляющих систем, САЕ- системами инженерного анализа.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- домашнее задание;
- коллоквиум;
- 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. Введение.		
Изучение CAE Ansys Workbench.	Н. Н. Фёдорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов. . Основы работы в ANSYS 17: М.: ДМК Пресс, 2017 (Главы 1-2) В. П. Тарасик. . Математическое моделирование технических систем: Минск: Дизайн ПРО, 2004 (Главы 1, 11) В. И. Козлов. . Особенности конструкций взрывательных устройств к боеприпасам ствольной артиллерии и ракетным снарядам: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012 (Разделы 1, 2)	8
Итого по разделу 1		8
Раздел 2. Моделирование и анализ статических состояний.		
Изучение модуля ANSYS Static Structural.	К.-Ю. Бате, Э. Л. Вилсон. . Численные методы анализа и метод конечных элементов: М.: Стройиздат, 1982 (Глава 7) Н. Н. Фёдорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов. . Основы работы в ANSYS 17: М.: ДМК Пресс, 2017 (Главы 3, 4) В. П. Тарасик. . Математическое моделирование технических систем: Минск: Дизайн ПРО, 2004 (Глава 8)	4
Изучение модуля Ansys Steady-State Thermal.		4
Домашнее задание №1. Оформление отчета по практическому заданию №1.		6
Изучение передовой научно-технической литературы, посвященной численным методам моделирования процессов, математическому моделированию в CAE-системах.		10
Итого по разделу 2		24
Раздел 3. Моделирование и анализ динамических процессов.		
Изучение модуля Ansys Transient Thermal.	В. П. Тарасик. . Математическое моделирование технических систем: Минск: Дизайн ПРО, 2004 (Раздел 9) К.-Ю. Бате, Э. Л. Вилсон. . Численные методы анализа и метод конечных элементов: М.: Стройиздат, 1982 (Главы 8-10) Н. Н. Фёдорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов. . Основы работы в ANSYS 17: М.: ДМК Пресс, 2017 (Главы 3, 4)	4
Изучение модуля ANSYS Transient Structural.		4
Изучение модуля Ansys Random Vibration.		4
Изучение модуля Ansys Harmonic Response.		4
Изучение модуля Ansys Modal.		4
Изучение модуля Ansys Rigid Body.		4
Домашнее задание № 2. Оформление отчета по практическому заданию №2.		6
Итого по разделу 3		30

Раздел 4. Моделирование процессов в механике сплошных сред.		
Домашнее задание № 3. Оформление отчета по практическому заданию №3.	К.-Ю. Бате, Э. Л. Вилсон. . Численные методы анализа и метод конечных элементов: М.: Стройиздат, 1982 (Главы 3-6) К. Н. Волков, В. Н. Емельянов. . Вычислительные технологии в задачах механики жидкости и газа: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012 (Главы 1-2)	8
Изучение модуля ANSYS Fluent.	В. В. Селиванов. Прикладная механика сплошных сред. Т. 2 Механика разрушения деформируемого тела: М.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1999 (Главы 1-7) Н. Н. Фёдорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов. . Основы работы в ANSYS 17: М.: ДМК Пресс, 2017 (Главы 4, 5)	8
Изучение модуля ANSYS CFX.	А. В. Бабкин, В. И. Колпаков, В. Н. Охитин. . Численные методы в задачах физики быстропротекающих процессов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006 (Главы 1-5)	8
Изучение модуля ANSYS Explicit Dynamics.	В. И. Козлов. . Особенности конструкций взрывательных устройств к боеприпасам ствольной артиллерии и ракетным снарядам: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012 (Разделы 1-5)	2
Изучение модуля ANSYS Autodyn.	А. В. Бабкин, В. В. Селиванов. . Основы механики сплошных сред: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004 (Главы 1-4)	8
Домашнее задание № 4. Оформление отчета по практическому заданию №4.		8
Изучение модуля ANSYS LS-DYNA.		8
Итого по разделу 4		50

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

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

Домашнее задание

Перечень тем домашних заданий:

- анализ прочности конструкции АИУС при заданных внешних воздействиях;
- анализ работоспособности конструкции АИУС при заданных внешних воздействиях;
- анализ работоспособности конструкции взрывателя в составе боеприпаса в процессе взаимодействия с типовыми преградами;
- расчет коэффициента аэродинамического сопротивления объекта;

Решения домашних заданий представляются в печатной или рукописной форме. Каждое задание содержит 1 задачу. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Оценка качества выполнения домашней работы осуществляется преподавателем по четырёхбалльной системе.

Оценка снижается:

- на 0,5 балла при небрежном выполнении,
- на 0,5 балла при низком качестве графического материала (расчетных схем, графиков и таблиц),
- на 2 бала при ошибках в аналитических и численных расчетах.

Итоговая оценка за домашнее задание:

- «отлично» - при сумме баллов от 4,5 до 5,
- «хорошо» - при сумме баллов от 4 до 4,5,
- «удовлетворительно» - при сумме баллов не менее 3.

По результатам сдачи обучающимся домашнего задания преподаватель выставляет оценку согласно вышеуказанным критериям, при этом контрольное мероприятие считается успешно пройденным в случае получения обучающимся оценки не ниже, чем «удовлетворительно».

Коллоквиум

Проводится в устной форме. На коллоквиум выносится часть материала дифференцированного зачёта; оценка за коллоквиум учитывается при выставлении оценки по итогам дифференцированного зачёта.

Ответ оценивается преподавателем по четырёхбалльной системе; оцениваются корректность и полнота ответа.

Оценка выставляется согласно следующим критериям:

- «отлично» - глубокое усвоение материала - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении вопроса, правильно обоснованные решения, владение разносторонними навыками и приемами;
- «хорошо» - знание программного материала - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками

при выполнении практических задач;
«удовлетворительно» - усвоение основного материала - при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении материала, затруднения в выполнении практических заданий;
«неудовлетворительно» - незнание материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

По результатам сдачи обучающимся коллоквиума преподаватель выставляет оценку согласно вышеуказанным критериям, при этом контрольное мероприятие считается успешно пройденным в случае получения обучающимся оценки не ниже, чем "удовлетворительно".

Перечень вопросов, выносимых на коллоквиум, приведён в материалах учебно-методического комплекса.

Вопросы к экзамену

Перечень вопросов, выносимых на экзамен, приведён в материалах учебно-методического комплекса. Вопросы, выносимые на экзамен, оформляются в виде билета.

Экзамен

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

.

Вопросы к экзамену оформляются в виде билета. Билет включает в себя два теоретических вопроса и практическое задание.

Оценка выставляется согласно следующим критериям:

«отлично» - глубокое усвоение материала - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении вопроса, правильно обоснованные решения, владение разносторонними навыками и приемами;

«хорошо» - знание программного материала - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач;

«удовлетворительно» - усвоение основного материала - при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении материала, затруднения в выполнении практических заданий;

«неудовлетворительно» - незнание материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

Перечень вопросов к экзамену приведен в материалах учебно-методического комплекса.

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		ПСК-1.1	
5	9	Раздел 1. Введение.	14	6	4	2	8	16	Вопросы к экзамену, Коллоквиум, Домашнее задание
5	9	Раздел 2. Моделирование и анализ статических состояний.	34	10	6	4	24	22	Домашнее задание, Вопросы к экзамену, Коллоквиум
5	9	Раздел 3. Моделирование и анализ динамических процессов.	46	16	8	8	30	22	Домашнее задание, Коллоквиум, Вопросы к экзамену
5	9	Раздел 4. Моделирование процессов в механике сплошных сред.	86	36	16	20	50	40	Вопросы к экзамену, Домашнее задание
Всего за 9 семестр			180	68	34	34	112	100	
Всего по дисциплине			180	68	34	34	112	100	