

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

Суслин А. В.

(подпись) ФИО

«31» 05 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ МЕХАНИКИ ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

Направление/специальность подготовки	15.04.03 Прикладная механика
Специализация/профиль/программа подготовки	Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Заочная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

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	
1	2	4	144	6	2	0	4	138	0	0	138	экз.
2	3	4	144	6	2	0	4	138	36	0	102	диф. зач.
ВСЕГО		8	288	12	4	0	8	276	36	0	240	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

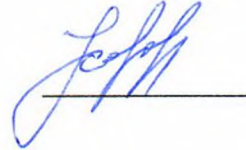
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

15.04.03 Прикладная механика

год набора группы: 2022

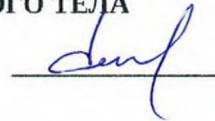
Программу составил:

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
Харитонов Александр Валерьевич, ассистент



Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА**

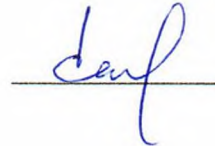
Заведующий кафедрой Санников В.А., д.т.н., проф.



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 ДИНАМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ МЕХАНИКИ
ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА**

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-1.2 — способность учитывать особенности функционирования машин, приборов и аппаратуры при динамических ударных, циклических, температурных нагрузениях, механических, акустических, аэро- и гидродинамических, тепловых, электромагнитных и радиационных внешних воздействиях, высоком давлении и вакууме

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-1.2

знания:

современные пакеты прикладных программ;

умения:

практические: анализировать и интерпретировать полученные расчетные результаты;

навыки:

адекватные способы и методы решения специализированных задач прикладной механики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ МЕХАНИКИ ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.04.03 Прикладная механика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ОСНОВЫ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ДИНАМИКА И УСТОЙЧИВОСТЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- 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 8 з.е., 288 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-1.2
1	2	Раздел 1. Динамика одномассовых механических систем. 1.1 Динамические процессы после остановки системы. 1.2 Динамические процессы при постоянной возмущающей силе. 1.3. Колебания.	62	4	2	2	58	25
1	2	Раздел 2. Динамика двухмассовых механических систем. 2.1 Динамические процессы при отсутствии диссипативных свойств системы. 2.2 Динамические процессы с вязким демпфированием.	82	2	0	2	80	25
Всего за 2 семестр			144	6	2	4	138	50
2	3	Раздел 3. Компьютерное моделирование трубопроводной системы при динамическом воздействии. Проведение модального анализа конструкции. Задание гармонического воздействия на изделие. Построение амплитудно-частотной характеристики. Расчёты методом суперпозиции и полным методом. Анализ отклика конструкции на действие случайных вибрационных нагрузок. Анализ отклика конструкции на ударное воздействие в виде одиночного удара методом суперпозиции.	144	6	2	4	138	50
Всего за 3 семестр			144	6	2	4	138	50
Всего по дисциплине			288	12	4	8	276	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Динамика одномассовых механических систем.	Силы трения в механической системе. Колебания тел без учёта вязкого демпфирования.	2
2	Раздел 2. Динамика двухмассовых механических систем.	Определение амплитуды колебательного процесса. Определение перемещений при возмущении механической системы по линейной характеристике.	2
Всего за 2 семестр			4
3	Раздел 3. Компьютерное моделирование трубопроводной системы при динамическом воздействии.	Численное моделирование трубопроводной системы.	4
Всего за 3 семестр			4

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Динамика одномассовых механических систем.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц	58
2	Раздел 2. Динамика двухмассовых механических систем.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц	40
3		Выполненное и оформление ДЗ	40
Всего за 2 семестр			138
4	Раздел 3. Компьютерное моделирование трубопроводной системы при динамическом воздействии.	Выполнение курсовой работы, включающей в себя графическое моделирование и прочностной расчет конструкций с последующим анализом полученных данных. Самостоятельное углубленное изучение материалов по ANSYS Workbench.	138
Всего за 3 семестр			138

3.4. Курсовой проект

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 3. Расчет на прочность трубопроводной системы при воздействии ударной волны, падения самолета	10 - 12	4
Этап 4. Расчет на прочность трубопроводной системы при сейсмическом воздействии	13 - 17	12
Этап 1. Построение геометрической модели трубопроводной системы. Расчет собственных частот. Построение-амплитудно-частотной характеристики.	1 - 5	12
Этап 2. Расчет на прочность трубопроводной системы при действии гармонической вибрации	6 - 9	8
Всего за 3 семестр		36

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	
2						ДР			ДЗ	ДР						ДР	Вопр. Экз	
3						ДР				ДР						ДР	КП, диф. зач.	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ДЗ – домашнее задание;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- КП – курсовой проект;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

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

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен;
- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. А. Бруйка, В. Г. Фокин, Е. А. Солдусова. . Инженерный анализ в ANSYS Workbench. Самара: Изд-во СамГТУ, 2010, эл. рес.
2. В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018, эл. рес.
3. И. И. Вульфсон. . Динамика машин. Колебания. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
4. Нелинейные колебания. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 120 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань.

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:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; 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 ДИНАМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ МЕХАНИКИ ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.04.03 Прикладная механика*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1.2 способность учитывать особенности функционирования машин, приборов и аппаратуры при динамических ударных, циклических, температурных нагружениях, механических, акустических, аэро- и гидродинамических, тепловых, электромагнитных и радиационных внешних воздействиях, высоком давлении и вакууме.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с численным решением динамических задач механики деформируемого твердого тела.

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;
- курсовой проект.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен;
- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **8 з.е., 288 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**4 ч.**), практические занятия (**8 ч.**), самостоятельная работа студента (**276 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 288 ч., из них 12 ч. аудиторных занятий, и 276 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. Динамика одномассовых механических систем.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц	И. И. Вульфсон. . Динамика машин. Колебания: Москва: Юрайт, 2020 (1)	58
Итого по разделу 1		58
Раздел 2. Динамика двухмассовых механических систем.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц	И. И. Вульфсон. . Динамика машин. Колебания: Москва: Юрайт, 2020 (2)	40
Выполненное и оформление ДЗ		40
Итого по разделу 2		80
Раздел 3. Компьютерное моделирование трубопроводной системы при динамическом воздействии.		
Выполнение курсовой работы, включающей в себя графическое моделирование и прочностной расчет конструкций с последующим анализом полученных данных.Самостоятельное углубленное изучение материалов по ANSYS Workbench.	В. А. Бруяка, В. Г. Фокин, Е. А. Солдусова. . Инженерный анализ в ANSYS Workbench: Самара: Изд-во СамГТУ, 2010 (2-3) В. И. Феодосьев. . Сопротивление материалов: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (6-9) Нелинейные колебания: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (11)	138
Итого по разделу 3		138

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы к экзамену;
- домашнее задание;
- курсовой проект;
- экзамен;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

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

Вопросы к экзамену

Вопросы представлены в УМК дисциплины

Домашнее задание

Оценка "Отлично"

Домашнее задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые теоретические знания, практические умения и навыки. Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме. Оценка "Хорошо"

Домашнее задание выполнено студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Использованы указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы. Оценка "Удовлетворительно"

Домашнее задание выполнено и оформлено с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывал затруднения при самостоятельной работе. Оценка "Неудовлетворительно"

Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению задания. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений

Курсовой проект

Оценка «отлично» - работа носит исследовательский характер, теоретическая часть грамотно изложена, расчеты выполнены верно и в полном объеме. Оформление соответствует действующим стандартам, представленный материал содержит достаточный объем, анализ результатов, выводы и обоснованные рекомендации. Качество защиты: подготовленность устного выступления, правильность ответов на вопросы.

Оценка «хорошо» - работа носит исследовательский характер, теоретическая часть не полностью раскрыта, расчеты выполнены с недочетами. При защите студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

Оценка «удовлетворительно» - работа носит описательный характер, присутствующие теоретический и расчетный разделы недостаточны. Анализ результатов носит поверхностный характер, выводы и рекомендации не обоснованы. При защите студент проявляет неуверенность, демонстрирует слабые

знания темы, не всегда дает исчерпывающие и аргументированные ответы на заданные вопросы. Оценка «неудовлетворительно» - работа не соответствует заявленной теме, отсутствует анализ представляемых результатов. Выводы не соответствуют изложенному материалу или отсутствуют. При защите студент демонстрирует незнание темы, затрудняется отвечать или до-пускает существенные ошибки при ответах на заданные вопросы.

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.

Экзамен включает в себя ответ на теоретический вопрос и решение практического задания.

Оценка "отлично" - студент демонстрирует: свободное владение профессиональной терминологией; высокий уровень теоретических знаний и умение использовать их для решения практических задач; исчерпывающее последовательное, обоснованное и логически стройное изложение ответа, без ошибок. Речь студента грамотная, лаконичная, с правильной расстановкой акцентов. Студент готов отвечать на дополнительные вопросы.

Оценка "хорошо" - студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует основными понятиями. Умеет решать практические задачи, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно

Оценка "удовлетворительно" - студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при решении практического задания

Оценка "неудовлетворительно" - студент показывает слабый уровень теоретических знаний, не может решить практическую задачу. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал.

Неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом на них

Дифференцированный зачет

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

Основанием для получения дифференцированного зачета является наличие сданной курсовой работы.

Оценка за дифференцированный зачет соответствует оценке за курсовую работу

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-1.2	
1	2	Раздел 1. Динамика одномассовых механических систем.	62	4	2	2	58	25	Вопросы к экзамену
1	2	Раздел 2. Динамика двухмассовых механических систем.	82	2	0	2	80	25	Вопросы к экзамену, Домашнее задание
Всего за 2 семестр			144	6	2	4	138	50	
2	3	Раздел 3. Компьютерное моделирование трубопроводной системы при динамическом воздействии.	144	6	2	4	138	50	Курсовой проект
Всего за 3 семестр			144	6	2	4	138	50	
Всего по дисциплине			288	12	4	8	276	100	