



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический
университет» (БГТУ)**

Учебно-научный институт транспорта

Кафедра «Трубопроводные транспортные системы»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор по учебной
работе и цифровизации
_____ **В.А. Шкаберин**
«21» апреля 2022 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

по направлению подготовки: 15.03.03
«Прикладная механика»

профиль «Нефтегазовое оборудование и надежность машин»

квалификация выпускника: бакалавр
форма обучения: очная
(для набора с 2020 г.)

Брянск 2022

Рабочая программа учебной дисциплины «Вычислительная механика» для направления подготовки 15.03.03 «Прикладная механика», профиля «Нефтегазовое оборудование и надежность машин».

Разработал:

доктор технических наук, профессор (должность, ученая степень, ученое звание)	_____	/ <u>В.П. Тихомиров</u> (И.О. Фамилия)
	(подпись)	

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
от 30.03.2022 г., протокол № 3

Заведующий выпускающей кафедрой «ТТС» доктор технических наук, профессор (ученая степень, ученое звание)	_____	/ <u>М.Г. Шалыгин</u> (И.О. Фамилия)
	(подпись)	

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС.....	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.....	6
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	7
5.3. Лекции	8
5.4. Лабораторные работы	9
5.5. Практические занятия.....	9
5.6. Самостоятельная работа обучающихся	11
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	13
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	13
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	14
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	15
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся	15
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	16
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины	18
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем	19
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	19

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	21
11.1. Методические материалы для педагогических работников	21
11.2. Методические материалы для обучающихся	22
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	23
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины.....	23
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости	23
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся	24
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.....	25
12.5. Характеристика результатов обучения	25
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	26
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА	26

ПРЕДИСЛОВИЕ

Рабочая программа дисциплины «Вычислительная механика» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и учебным планом подготовки бакалавров по направлению 15.03.03 «Прикладная механика» профиль «Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры». Дисциплина «Вычислительная механика» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана и является неотъемлемой частью подготовки по данному направлению.

Дисциплина «Вычислительная механика» предусматривает получение расширенных знаний по углубленному использованию основных численных методов решения механических задач.

Программа дисциплины включает организационные и методические рекомендации по изучению дисциплины, ее содержание по темам и дидактическим единицам, тематику практических работ, список рекомендованных источников

1. ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Вычислительная механика» - приобретение студентами теоретических навыков по конструированию численных алгоритмов, оценки их работоспособности, точности и навыков их практической реализации на современных ЭВМ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Вычислительная механика» входит в вариативный блок Б1 учебного плана по направлению подготовки 15.03.03 «Прикладная механика» профиль «Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры». Она опирается на знания и умения, полученные студентами в ходе изучения дис-

циплин теория упругости, экспериментальная механика, начертательная геометрия и компьютерная графика, численные методы анализа и элементов программирования.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате изучения основной образовательной программы по направлению подготовки «Прикладная механика» профиля «Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры» с квалификацией «бакалавр» в рамках дисциплины «Вычислительная механика» выпускник должен овладеть следующими компетенциями.

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Результаты освоения
<i>ОК-7</i>	<i>способностью к самоорганизации и самообразованию</i>	ЗНАТЬ, как проводить оценку своей деятельности по схеме цель-средства-результат, прилагать полученные знания к жизненным проблемам и вызовам; УМЕТЬ использовать полученные знания для решения практических задач; анализировать личностно значимые проблемы; оценивать уровень собственных знаний и определять потребность в дальнейшем обучении; ВЛАДЕТЬ ориентированием на определенные профессиональные роли и иметь профессиональные предпочтения.
<i>ОПК-2</i>	<i>способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики</i>	ЗНАТЬ проблематику исследований естественнонаучных дисциплин и математики; УМЕТЬ отметить практическую ценность исследований естественнонаучных дисциплин и математики; ВЛАДЕТЬ актуальными методами применения исследований естественнонаучных дисциплин и математики.
<i>ОПК-3</i>	<i>способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппа-</i>	ЗНАТЬ основные направления и проблематику формулирования сущности, возникающей в ходе профессиональной деятельности; УМЕТЬ привлекать для решения задач соответствующий физико-математический аппарат; ВЛАДЕТЬ навыками использования современного физико-математического аппарата

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Результаты освоения
	<i>рат</i>	для решения задач.
ОПК-4	<i>способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности</i>	ЗНАТЬ основные направления и проблематику постановки целей и задач исследования, выявления приоритетов решения задач, выбора и создания критериев оценки; УМЕТЬ учитывать современные тенденции развития техники и технологий при постановки цели и задач исследования; ВЛАДЕТЬ актуальными методами применения современных тенденций развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности.
ОПК-6	<i>умением собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии</i>	ЗНАТЬ проблематику сбора информации, обобщения, анализа, систематизации и прогнозирования; УМЕТЬ отметить практическую ценность сбора информации, обобщения, анализа, систематизации и прогнозирования; ВЛАДЕТЬ проблематикой сбора информации, обобщения, анализа, систематизации и прогнозирования.
ПК-1	<i>способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат</i>	ЗНАТЬ основные уравнения дисциплины; УМЕТЬ применять физико-математический аппарат для решения профессиональных задач; ВЛАДЕТЬ навыками применения соответствующего физико-математического аппарата для решения научно-технических проблем.
ПК-2	<i>способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности</i>	ЗНАТЬ современные методы исследований и моделирования; УМЕТЬ выполнять теоретические и расчетные исследования; ВЛАДЕТЬ навыками выбора рациональных методов исследования.
ПК-8	<i>готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов,</i>	ЗНАТЬ основные направления и проблематику современных методов исследования, физико-математических и вычислительных методов, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы) для эффективного ре-

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Результаты освоения
	<i>высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня</i>	<p>шения профессиональных задач;</p> <p>УМЕТЬ отметить практическую ценность современных методов исследования, физико-математических и вычислительных методов, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы) для эффективного решения профессиональных задач;</p> <p>ВЛАДЕТЬ навыками выражения и обоснования собственной позиции применения современных методов исследования, физико-математических и вычислительных методов, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы) для эффективного решения профессиональных задач.</p>
ПК-11	<i>способностью проектировать детали и узлы с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов</i>	<p>ЗНАТЬ основные методы проектирования, современные программные системы компьютерного проектирования;</p> <p>УМЕТЬ проводить проектирование деталей и узлов с использованием CAD- и CAE-систем;</p> <p>ВЛАДЕТЬ основными приемами работы в программных системах компьютерного проектирования.</p>
ПК-23	<i>готовностью участвовать в работах по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности</i>	<p>ЗНАТЬ основные методы поиска оптимальных решений с учетом ограничений;</p> <p>УМЕТЬ использовать современные методы поиска оптимальных решений целевых функций с учетом ограничений;</p> <p>ВЛАДЕТЬ приемами поиска оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом наложенных ограничений.</p>

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем в часах 7-й семестр
Аудиторные занятия (всего)	51
В том числе:	
Лекции (Л)	34
Лабораторные работы (ЛР)	-
Практические занятия (ПЗ)	17
Семинары (С)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	21
В том числе:	
Курсовая работа	-
Расчетно-графические работы	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	
Подготовка к занятиям	21
Вид промежуточной аттестации:	36
экзамен	36
Общая трудоемкость: 3 зачетных единиц	108

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (дидактические единицы)
1.	Метод конечных разностей и его применение для решения задач механики	Основы вычислительной механики. Аппроксимация дифференциальных операторов. МКР для решения краевых задач механики.
2.	Основы метода конечных элементов	Основные понятия МКЭ. Симплекс-метод. Формирование глобальных векторов и матриц МКЭ. Конечные элементы с нелинейной аппроксимацией. Изопараметрические конечные элементы.
3.	МКЭ в задачах динамики	Матричное уравнение движения. Задачи на собственные значения. Методы решения матричного уравнения движения.

5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) дисциплинами

Дисциплина «Вычислительная механика» изучается студентами в седьмом семестре на четвертом курсе, предшествующими дисциплинами считаются дисциплины теория упругости, экспериментальная механика,

начертательная геометрия и компьютерная графика, численные методы анализа и элементах программирования.

5.3. Разделы дисциплины и виды занятий (в часах)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	СРС	ЭКЗАМЕН	Всего часов
1	Метод конечных разностей и его применение для решения задач механики	8	6	6	10	30
2	Основы метода конечных элементов	14	8	9	16	47
3	МКЭ в задачах динамики	12	3	6	10	31
	Итого	34	17	21	36	108

6. ЛЕКЦИИ, ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ, ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, СЕМИНАРЫ

6.1. Лекции

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций	Трудоемкость (час.)
1.	1	Основные понятия и определения. Метод конечных разностей (МКР): основные понятия. Сетки и сеточные функции. Аппроксимация дифференциальных операторов первой и второй производных на равномерной сетке. Матрицы и операции над ними.	2
2.	1	Аппроксимация дифференциального оператора $\frac{du}{dt} - \frac{d^2u}{dx^2}$. Понятие разностной схемы. МКР для многомерных задач.	2
3.	1	Метод переменных направлений. Метод установления.	2
4.	1	Требования, предъявляемые к разностным схемам. Интегро-интерполяционный метод. Вариационно-разностный метод.	2
5.	2	Основные понятия МКЭ, обозначения и соотношения. Построение конечно-элементных сеток. Принцип возможных перемещений.	2
6.	2	Классификация конечных элементов. Симплекс-метод. Основные матричные соотношения. Осесимметричный конечный элемент. Вывод векторов узловых сил симплекс-элемента и осесимметричного элемента.	2
7.	2	Формирование глобальных матриц жесткости и вектора узловых сил системы конечных элементов. Общая блок-	2

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций	Трудоемкость (час.)
		схема МКЭ.	
8.	2	Наложение ограничений на конечно-элементную систему, L-координаты. Треугольные конечные элементы с нелинейной лагранжевой аппроксимацией..	2
9.	2	Треугольные конечные элементы с нелинейной эрмитовой аппроксимацией. Конечные элементы для трехмерных задач.	2
10.	2	Вывод функций форм треугольного конечного элемента с квадратичной лагранжевой аппроксимацией. Проверка выполнения требований к функциям формы треугольного конечного элемента с кубической эрмитовой аппроксимацией.	2
11.	2	Изопараметрические конечные элементы. Билинейный четырехугольный конечный элемент. Вывод матрицы жесткости изопараметрического билинейного четырехугольного конечного элемента.	2
12.	3	Матричное уравнение движения. Матрица масс конечного элемента.	2
13.	3	Задача на собственные значения в матричной форме. МКЭ в задачах на собственные значения.	2
14.	3	Ортогональность собственных форм колебаний. Методы решения матричного уравнения движения.	2
15.	3	Методы разложения решения по формам собственных колебаний.	2
16.	3	Конечно-разностное интегрирование уравнений движения.	2
17.	3	Численные методы решения задачи на собственные значения	2
ИТОГО (часов)			34

6.2. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

6.3. Практические работы

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)
1.	1	Метод конечных разностей. Построение разностной схемы для решения краевой задачи.	2
2.	1	МКР. Интегро-интерполяционный метод на примере краевой задачи стационарной теплопроводности плоской одномерной стенки.	2
3.	1	МКР. Явная/неявная разностная схема. Построение разностной схемы для решения задачи нестационарной теплопроводности плоской однородной стенки.	2
4.	2	Метод конечных элементов. Принцип построения	2

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)
		сеток МКЭ. Аппроксимация двумерной области треугольной сеток.	
5.	2	Решение плоской задачи теории упругости МКЭ с применением симплекс-элемента.	2
6.	2	МКЭ. Решение осесимметричной задачи теории упругости методом конечных элементов.	2
7.	2	Решение плоской задачи теории упругости МК с использованием четырехузлового изопараметрического конечного элемента.	2
8.	3	Построение матрицы масс и матрицы жесткости метода конечных элементов.	2
9.	3	Численное отыскание собственных форм и частот колебаний.	1
	ИТОГО		17

6.4. Семинары

Семинары учебным планом не предусмотрены

6.5. Образовательные технологии

В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:

Вид учебной работы	Виды образовательных технологий
Лекции	Мультимедиа-лекция Проблемная лекция Лекция с разбором конкретных ситуаций
Практические занятия	Мастер-класс
Самостоятельная работа	Индивидуальные исследования
Консультации	Управление процессом освоения учебной информации, применения знаний на практике, поиска новой учебной информации

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы
1	Метод конечных разностей и его применение для решения задач механики	Подготовка к занятиям. Подготовка к экзамену
2	Основы метода конечных элементов	Подготовка к занятиям. Подготовка к экзамену
3	МКЭ в задачах динамики	Подготовка к занятиям. Подготовка к экзамену

Самостоятельная работа включает в себя повторение теоретического материала, полученного на лекциях, изучение отдельных теоретических вопросов, заинтересовавших студента, подготовку к выполнению практических работ, и подготовка к сдаче экзамена.

Содержание расчетно- графической работы

Задания 1-5 основная литература [4].

Пояснительная записка выполняется на листах писчей бумаги формата А-4; обложка из листа ватмана в соответствии с установленным образцом. Пояснительная записка должна содержать: исходные данные и тексты задач, необходимые иллюстрационные рисунки, графики, а также подробное описание хода решения задач.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Зенкевич, О. Конечные элементы и аппроксимация: пер. с англ. / О. Зенкевич, К. Морган; под ред. Н.С. Бахвалова. - Москва: Мир, 1986-318с.
2. Сегерлинд, Л. Применение метода конечных элементов / пер. с англ. А. А. Шестакова ; под ред. Б. Е. Победри. - М. : Мир, 1979. - 392 с.
3. Численные методы : учеб. для вузов : в 2 кн. Кн. 2. Методы математической физики / Н. Н. Калиткин, П. В. Корякин. - М. : Академия, 2013. - 304 с.

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.2.1. Основная литература

1. Зенкевич, О. Конечные элементы и аппроксимация: пер. с англ. / О. Зенкевич, К. Морган; под ред. Н.С. Бахвалова. - Москва: Мир, 1986-318с.
2. Сегерлинд, Л. Применение метода конечных элементов / пер. с англ. А. А. Шестакова ; под ред. Б. Е. Победри. - М. : Мир, 1979. - 392 с.
3. Прикладные численные методы в заготовительном машиностроительном производстве [Электронный ресурс] : учебное пособие / П.И. Золотухин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 133 с. — 978-5-88247-536-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22963.html>
4. Шаманин, А.Ю. Расчеты конструкций методом конечных элементов [Электронный ресурс] : методические рекомендации / А.Ю. Шаманин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московская государственная академия водного транспорта, 2012. — 72 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47951.html>

8.2.2. Дополнительная литература

4. Джакупов, К.Б. Вычислительная механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.Б. Джакупов. — Электрон. текстовые данные. — Алматы: Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 2011. — 295 с. — 9065-29-717-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57432.html>
5. Численные методы : учеб. и практикум для акад. бакалавриата / под ред. У. Г. Пирумова. - М. : Юрайт, 2016. - 421 с..

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС «Издательство Лань»: <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/ п	Наименование	Кол-во	Цель использования
1	2	3	4
1	Мультимедийное оборудование	1	Проведение лекционных занятий, практических занятий

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Методические рекомендации для преподавателей

10.1.1. Дисциплина в целом

Правильное восприятие студентами и зависит от их понимания важности изучаемого предмета. Для формирования прагматичного отношения к предмету необходимо в первую очередь объяснить смысл предмета, его связь с другими изучаемыми предметами.

Для удобства дальнейшей работы студентов и возможностей саморазвития необходимо с самого начала сообщить изучаемые в курсе темы и цели их изучения, пояснив различными примерами, в которых они могут понадобиться. Студентам также заранее разъясняется график выполнения практических работ, система оценки учебной работы.

10.1.2. Лекции

Лекции являются основным методом обучения дисциплине и несут наибольшую информативность для обучающихся. Специфика данного курса и ограниченность во времени позволяет излагать на лекции в основном тео-

ретические положения, с минимальным числом примеров. Содержание лекций определяется рабочей программой курса. Желательно, чтобы каждая лекция представляла собой законченный материал по определённой теме, при этом нужно уделять внимание связям между различными методами и приёмами решения задач, чтобы в результате изучения курса у студента сложилась целостное представление о методах решения вычислительных задач.

Крайне желательно готовить лекционный материал с использованием современных мультимедийных технологий. По возможности максимально вовлекать студентов в дискуссию, обсуждение каких-то важных вопросов, тем самым формируя у студентов правильное понимание изучаемых вопросов. Предлагать студентам отвечать на наиболее сложные вопросы в изучаемых разделах и выводить студентов на правильные ответы в процессе обсуждения.

10.1.3. Практические занятия

При решении задач все записи на доске ведет преподаватель. В некоторых случаях для ведения записей к доске может вызываться хорошо успевающий студент, который уже имел дело с решением задач раздела в ходе самостоятельной работы. В процесс решения задачи с проведением необходимых вычислений желательно вовлекать всех студентов. Лишь в случае острого недостатка времени преподаватель приводит готовые результаты расчетов.

10.1.4. Расчетно-графическая работа

Задания работы выполняются каждым студентом самостоятельно и должны быть продемонстрированы и защищены как в устной форме, так и письменном. Студент при сдаче работы должен чётко понимать и уметь формулировать постановку задачи, все этапы решения. Во время собеседования по такой индивидуальной работе студент отвечает на заданные вопросы, тем самым демонстрируя свои знания по рассматриваемой теме. По итогам защиты всех частей работы студенту выставляется оценка.

10.2. Методические рекомендации для обучающихся

10.2.1. По планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины

Учебная работа студента включает в себя подготовку к занятиям, работу на занятиях, выполнение практических работ и домашних заданий.

Подготовка к занятиям должна состоять из повторения пройденного материала, разбора практических примеров, рассмотренных на предыдущем практическом занятии, выполнения домашнего задания. При необходимости, нужно использовать специальную литературу. Подготовка к лекциям является такой же обязательной, как и к практическим занятиям.

Во время занятий необходимо внимательно слушать преподавателя, не отвлекаясь на посторонние предметы, и максимально подробно вести конспект. Общее восприятие материала в очень большой степени зависит от работы студента во время занятий.

Для успешного изучения дисциплины студенту необходимо своевременно выполнять все виды работ, предусмотренные рабочей программой. Так желательно готовиться к каждой лекции и уточнять на лекционном занятии все нюансы, по которым возникают вопросы. Следует готовиться к лабораторным и практическим работам и по возможности выполнять задание в течение занятия, в случае если выполнить задание на занятии нет возможности, то не откладывать его в долгий ящик и доделать в этот же день в домашних условиях. К выполнению самостоятельных домашних работ и самостоятельному изучению некоторых тем следует приступать сразу же после получения задания.

Равномерное распределение учебного времени по всему учебному семестру является залогом успешного освоения дисциплины.

10.2.2. Лекционные занятия

Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания и конспек-

тирования лекций, перечитывая его перед выполнением домашних заданий и практическим занятием.

Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на ближайшей лекции или практическом занятии.

10.2.3. Практические занятия

При изучении курса наибольшие затруднения для студентов обычно связаны с решением задач. При этом очевидно, что именно эта практическая часть курса в наибольшей степени способствует развитию инженерного мышления.

Практические занятия, темы и порядок прохождения которых по специальности определены рабочей программой, идут параллельно с лекционным курсом. Преподаватель, ведущий практику, указывает студентам тему следующего занятия, а также параграфы и примеры из учебника, с которыми они должны познакомиться. Теоретический материал для предстоящего занятия должен быть проработан, освоен студентом по учебнику и конспекту, при этом необходимо выяснить, каким образом он может быть использован для решения конкретных практических задач.

Однако не следует стараться заучивать формулы, важно понять их смысл и уметь ими пользоваться. При подготовке к практическим занятиям также нужно найти и ознакомиться со справочными материалами, необходимыми для решения задач данной тематики. Практические занятия требуют от студента высокой активности и самостоятельности в работе.

10.2.4. По использованию материалов учебно-методического комплекса

Перед посещением лекционных занятий студенту рекомендуется заранее ознакомиться с её тематикой. Для этого необходимо воспользоваться доступом к электронной образовательной среде.

10.2.5. Выполнение расчетно-графической работы

Самостоятельные работы выдаются заблаговременно, именно для того, чтобы студент мог выполнить все задания в домашних условиях, в спокойной обстановке, без спешки и аврала. Мы рекомендуем сразу же по получении задания приступить к его выполнению. Тогда при возникновении трудностей у студента будет время для выяснения неясных мест, исправления неверных ответов и т.п.

Работа должна быть сдана до начала зачетной недели, предпочтительно в установленные преподавателем сроки.

10.2.6. По работе с литературой

Перед изучением дополнительной литературы студенту рекомендуется ознакомиться с информацией по изучаемой теме предложенной автором дисциплины. Это позволит исключить лишний объем информации и сосредоточиться лишь на необходимом материале. Кроме этого следует уточнить у преподавателя, какой именно литературный источник из приведенного списка наиболее полно раскрывает рассматриваемый вопрос.

10.2.7. По подготовке к экзамену

Если студент добросовестно работал в семестре, то при подготовке к экзамену ему остается только повторить уже изученный материал. В противном случае студенту предстоит нелегкая и малоэффективная зубрежка перед экзаменом.

11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

11.1. Этапы формирования компетенций

№	Разделы дисциплины	Показатель оценивания (коды)		
		ОК-7. Р1	ОК-7. Р2	ОК-7. Р3
1.	Метод конечных разностей и его применение для решения	+	+	+

	задач механики			
2.	Основы метода конечных элементов	+	+	+
3.	МКЭ в задачах динамики	+	+	+

№	Разделы дисциплины	Показатель оценивания (коды)		
		ОПК-2. Р1	ОПК-2. Р2	ОПК-2. Р3
	Метод конечных разностей и его применение для решения задач механики	+	+	+
2.	Основы метода конечных элементов	+	+	+
3.	МКЭ в задачах динамики	+	+	+

№	Разделы дисциплины	Показатель оценивания (коды)		
		ОПК-3. Р1	ОПК-3. Р2	ОПК-3. Р3
	Метод конечных разностей и его применение для решения задач механики	+	+	+
2.	Основы метода конечных элементов	+	+	+
3.	МКЭ в задачах динамики	+	+	+

№	Разделы дисциплины	Показатель оценивания (коды)		
		ОПК-4. Р1	ОПК-4. Р2	ОПК-4. Р3
	Метод конечных разностей и его применение для решения задач механики	+	+	+
2.	Основы метода конечных элементов	+	+	+
3.	МКЭ в задачах динамики	+	+	+

№	Разделы дисциплины	Показатель оценивания (коды)		
		ОПК-6. Р1	ОПК-6. Р2	ОПК-6. Р3
	Метод конечных разностей и его применение для решения задач механики	+	+	+
2.	Основы метода конечных элементов		+	
3.	МКЭ в задачах динамики		+	
№	Разделы дисциплины	Показатель оценивания (коды)		
		ПК-1. Р1	ПК-1. Р2	ПК-1. Р3
	Метод конечных разностей и его применение для решения задач механики	+	+	+
2.	Основы метода конечных элементов	+	+	+
3.	МКЭ в задачах динамики	+	+	+

№	Разделы дисциплины	Показатель оценивания (коды)		
		ПК-2. Р1	ПК-2. Р2	ПК-2. Р3
	Метод конечных разностей и его применение для решения задач механики	+	+	+
2.	Основы метода конечных элементов	+	+	+
3.	МКЭ в задачах динамики	+	+	+

№	Разделы дисциплины	Показатель оценивания (коды)		
		ПК-8. Р1	ПК-8. Р2	ПК-8. Р3
	Метод конечных разностей и его применение для решения задач механики	+	+	+
2.	Основы метода конечных элементов	+	+	+
3.	МКЭ в задачах динамики		+	+

№	Разделы дисциплины	Показатель оценивания (коды)		
		ПК-11. Р1	ПК-11. Р2	ПК-11. Р3
	Метод конечных разностей и его применение для решения задач механики	+	+	+
5.	Основы метода конечных элементов	+	+	+
6.	МКЭ в задачах динамики			

№	Разделы дисциплины	Показатель оценивания (коды)		
		ПК-23. Р1	ПК-23. Р2	ПК-23. Р3
	Метод конечных разностей и его применение для решения задач механики	+	+	+
8.	Основы метода конечных элементов	+	+	+
9.	МКЭ в задачах динамики	+	+	+

11.2. Индексированные результаты обучения и показатели оценивания результатов

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Показатель оценивания	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточного контроля
-----------------------------	--------------------------	-----------------------	--------------------------------------	--

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Показатель оценивания	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточного контроля
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	ОК-7. Р1. ЗНАТЬ, как проводить оценку своей деятельности по схеме цель-средства-результат, прилагать полученные знания к жизненным проблемам и вызовам	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации
		ОК-7. Р2. УМЕТЬ использовать полученные знания для решения практических задач; анализировать личностно значимые проблемы; оценивать уровень собственных знаний и определять потребность в дальнейшем обучении	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации
		ОК-7. Р3. ВЛАДЕТЬ ориентированием на определенные профессиональные роли и иметь профессиональные предпочтения.	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации
ОПК-2	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	ОПК-2. Р1. ЗНАТЬ проблематику исследований естественнонаучных дисциплин и математики	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации
		ОПК-2. Р2. УМЕТЬ отметить практическую ценность исследований естественнонаучных дисциплин и математики	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации
		ОПК-2. Р3. ВЛАДЕТЬ актуальными методами применения исследований естественнонаучных дисциплин и математики.	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации
ОПК-3	способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности	ОПК-3. Р1. ЗНАТЬ основные направления и проблематику формулирования цели и задач исследования, выявления приоритетов решения задач, выбора и создания критериев оценки	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации
		ОПК-3. Р2. УМЕТЬ отметить практическую ценность определенных цели и задач исследования, приоритетов решения задач, критериев оценки	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Показатель оценивания	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточного контроля
		ОПК-3. Р3. ВЛАДЕТЬ навыками выражения и обоснования собственной позиции формулировки цели и задач исследования, выявленных приоритетов решения задач, выбранных и созданных критериев оценки.	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации
ОПК-4	способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат	ОПК-4. Р1. ЗНАТЬ основные направления и проблематику формулирования сущности, возникающей в ходе профессиональной деятельности	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации
		ОПК-4. Р2. УМЕТЬ привлекать для решения задач соответствующий физико-математический аппарат	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации
		ОПК-4. Р3. ВЛАДЕТЬ навыками использования современного физико-математического аппарата для решения задач.	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации
ОПК-6	умением собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии	ОПК-6. Р1. ЗНАТЬ проблематику сбора информации, обобщения, анализа, систематизации и прогнозирования	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации
		ОПК-6. Р2. УМЕТЬ отметить практическую ценность сбора информации, обобщения, анализа, систематизации и прогнозирования	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации
		ОПК-6. Р3. ВЛАДЕТЬ проблематикой сбора информации, обобщения, анализа, систематизации и прогнозирования..	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации
ПК-1	способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе	ПК-1. Р1. ЗНАТЬ основные уравнения дисциплины	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Показатель оценивания	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточного контроля
	профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	ПК-1. Р2. УМЕТЬ применять физико-математический аппарат для решения профессиональных задач	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации
		ПК-1. Р3. ВЛАДЕТЬ навыками применения соответствующего физико-математического аппарата для решения научно-технических проблем.	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации
ПК-2	способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	ПК-2. Р1. ЗНАТЬ современные методы исследований и моделирования	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации
		ПК-2. Р2. УМЕТЬ выполнять теоретические и расчетные исследования	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации
		ПК-2. Р3. ВЛАДЕТЬ навыками выбора рациональных методов исследования.	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации
ПК-8	готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности	ПК-8. Р1. ЗНАТЬ основные направления и проблематику современных методов исследования, физико-математических и вычислительных методов, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы) для эффективного решения профессиональных задач	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации
		ПК-8. Р2. УМЕТЬ отметить практическую ценность современных методов исследования, физико-математических и вычислительных методов, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Показатель оценивания	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточного контроля
	систем мирового уровня	(CAD/CAE-системы) для эффективного решения профессиональных задач		
		ПК-8. Р3. ВЛАДЕТЬ навыками выражения и обоснования собственной позиции применения современных методов исследования, физико-математических и вычислительных методов, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы) для эффективного решения профессиональных задач.	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации
ПК-11	способностью проектировать детали и узлы с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов	ПК-11. Р1. ЗНАТЬ основные методы проектирования, современные программные системы компьютерного проектирования	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации
		ПК-11. Р2. УМЕТЬ проводить проектирование деталей и узлов с использованием CAD- и CAE-систем	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации
		ПК-11. Р3. ВЛАДЕТЬ основными приемами работы в программных системах компьютерного проектирования.	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации
ПК-23	готовностью участвовать в работах по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизни	ПК-12. Р1. ЗНАТЬ основные методы поиска оптимальных решений с учетом ограничений;	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации
		ПК-12. Р2. УМЕТЬ использовать современные методы поиска оптимальных решений целевых функций с учетом ограничений	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Показатель оценивания	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточного контроля
	недеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности	ПК-12. РЗ. ВЛАДЕТЬ приемами поиска оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом наложенных ограничений.	Устное опрос, собеседование	Вопросы для промежуточной аттестации

11.3. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

11.3.1. Оценочные средства

Текущий контроль – проверка полноты выполнения индивидуальных заданий на каждом практическом занятии, проверка того на сколько уверенно студент демонстрирует навыки работы с изучаемым курсом, рассматриваемыми методами расчета в рамках конкретного занятия, проверка знаний, получаемых студентами на лекциях.

11.3.2. Критерии оценки

Оценивание знаний в процессе текущего контроля осуществляется следующим образом. Происходит контактное общение преподавателя со студентом, в результате которого преподаватель определяет уровень текущих знаний студента в пределах рассматриваемой задачи, оценивает способность студента самостоятельно решать задачи аналогичные тем, которые решались в рамках практических и лабораторных занятий. Если студент уверенно отвечает на все дополнительные вопросы, то на данном этапе ему может быть выставлена оценка **отлично**, в случае наличия небольших заминок или необходимости направить ответ в нужном направлении может быть выставлена оценка **хорошо**, если студент во время ответа не способен без постоянных подсказок отвечать на вопросы рассматриваемой задаче, то ему может быть выставлена оценка **удовлетворительно**, если же студент совершенно не

имеет представления о теме, то ему выставляется оценка **неудовлетворительно**.

Суммарная оценка текущего контроля, за весь срок обучения определяется как средняя оценка, полученная студентом при защите всех лабораторных и расчетно-графических работ. При этом вес каждой работы определяется преподавателем отдельно в зависимости от типов заданий, выполняемых студентами.

11.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

11.4.1. Оценочные средства

К оценочным средствам промежуточной аттестации относятся вопросы ко всем изученным разделам и сформированные на их основе билеты.

11.4.2. Критерии оценки

Оценка полученных знаний студентом в результате изучения дисциплины формируется в результате анализа ответов, данных студентом на экзамене по экзаменационному билету или по результатам прохождения теста.

В случае проведения письменного экзамена с использованием билетов используется шкала, приведенная в таблице ниже.

Таблица 11.1

Шкала оценивания результатов письменного экзамена

Характеристика результатов освоения	оценка
студент ответил на все вопросы экзаменационного билета, при этом полно осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, корректно использовал профильный понятийный (категориальный) аппарат	Отлично
студент ответил на все вопросы экзаменационного билета, при этом не совсем полно осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, корректно использовал профильный понятийный (категориальный) аппарат	Хорошо
студент ответил на половину вопросов экзаменационного билета, при этом полно осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, корректно использовал профильный понятийный (категориальный) аппарат	Удовлетворительно
студент не ответил вопросы экзаменационного билета	неудовлетворительно

В случае применения технологий тестирования применяется следующая шкала:

- студент ответил правильно на 90-100% заданных вопросов – **отлично**;
- студент ответил правильно на 80-89% заданных вопросов – **хорошо**;
- студент ответил правильно на 70-79% заданных вопросов – **удовлетворительно**;
- студент ответил правильно на менее чем 69% заданных вопросов – **неудовлетворительно**.

11.5. Определение итоговой оценки знаний и сформированности компетенций

Результирующая оценка, выставляемая по итогам изучения дисциплины, получается путем вычисления средней от результатов тестирования (письменного экзамена) и рекомендаций преподавателя, ведущего лабораторные (практические) работы. Округление оценки производится стандартным образом. При этом преподаватель принимающий экзамен может игно-

рировать рекомендации текущего контроля, в случае если студент демонстрирует полное отсутствие знаний по пройденному материалу. В таком случае экзаменатор принимает собственное решение о выставляемой оценке. В отдельных случаях допускается оценку за экзамен ставить «автоматом» если студент демонстрирует на протяжении всего периода обучения по дисциплине полное понимание предмета. Выполняет в срок все индивидуальные задания и не имеет пропусков занятий.

Получаемая таким образом оценка может быть охарактеризована следующим образом.

Таблица 11.2

Характеристика результатов обучения

Оценка	Характеристика
Отлично (максимальный уровень освоения компетенций)	Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
Хорошо (средний уровень освоения компетенций)	Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
Удовлетворительно (низкий уровень освоения компетенций)	Теоретическое содержание курса освоено частично, компетенции сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
Неудовлетворительно	Теоретическое содержание курса не освоено, компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий

11.6. Контрольно-измерительные материалы

11.6.1. Вопросы для промежуточной аттестации

1. Метод конечных разностей.
2. Сетки и сеточные функции.
3. Аппроксимация дифференциальных операторов первой и второй производных на равномерной сетке.
4. МКР для многомерных задач.

5. Метод переменных направлений.
6. Метод установления.
7. Интегро-интерполяционный метод.
8. Вариационно-разностный метод.
9. Основные понятия МКЭ, обозначения и соотношения.
10. Принцип возможных перемещений.
11. Симплекс-метод.
12. Формирование глобальных матриц жесткости и вектора узловых сил системы конечных элементов.
13. Наложение ограничений на конечно-элементную систему, L-координаты.
14. Треугольные конечные элементы с нелинейной лагранжевой аппроксимацией.
15. Треугольные конечные элементы с нелинейной эрмитовой аппроксимацией.
16. Конечные элементы для трехмерных задач.
17. Изопараметрические конечные элементы.
18. Билинейный четырехугольный конечный элемент.
19. Матрица масс конечного элемента.
20. Задача на собственные значения в матричной форме. МКЭ в задачах на собственные значения.
21. Методы решения матричного уравнения движения.
22. Методы разложения решения по формам собственных колебаний.
23. Конечно-разностное интегрирование уравнений движения.
24. Численные методы решения задачи на собственные значения.

11.6.2. Экзаменационные билеты

Экзаменационный билет № 1

Кафедра «Механика и динамика и прочность машин»

Дисциплина «Вычислительная механика»

Для обучающихся направления подготовки «ДПМ»

1. Вариационно-разностный метод.
2. Основные понятия МКЭ, обозначения и соотношения.

Заведующий кафедрой «М и ДПМ»

Жиров П.Д

Экзаменационный билет № 2

Кафедра «Механика и динамика и прочность машин»

Дисциплина «Вычислительная механика»

Для обучающихся направления подготовки «ДПМ»

1. Интегро-интерполяционный метод.
2. Принцип возможных перемещений.

Заведующий кафедрой «М и ДПМ»

Жиров П.Д

Экзаменационный билет № 3

Кафедра «Механика и динамика и прочность машин»

Дисциплина «Вычислительная механика»

Для обучающихся направления подготовки «ДПМ»

1. Метод переменных направлений.
2. Симплекс-метод.

Заведующий кафедрой «М и ДПМ»

Жиров П.Д

Экзаменационный билет № 4

Кафедра «Механика и динамика и прочность машин»

Дисциплина «Вычислительная механика»

Для обучающихся направления подготовки «ДПМ»

1. Метод установления.
2. Формирование глобальных матриц жесткости и вектора узловых сил системы конечных элементов.

Заведующий кафедрой «М и ДПМ»

Жиров П.Д

Экзаменационный билет № 5

Кафедра «Механика и динамика и прочность машин»

Дисциплина «Вычислительная механика»

Для обучающихся направления подготовки «ДПМ»

1. МКР для многомерных задач.
2. Наложение ограничений на конечно-элементную систему, L-координаты.

Заведующий кафедрой «М и ДПМ»

Жиров П.Д

Экзаменационный билет № 6

Кафедра «Механика и динамика и прочность машин»

Дисциплина «Вычислительная механика»

Для обучающихся направления подготовки «ДПМ»

1. Аппроксимация дифференциальных операторов первой и второй производных на равномерной сетке.
2. Треугольные конечные элементы с нелинейной лагранжевой аппроксимацией.

Заведующий кафедрой «М и ДПМ»

Жиров П.Д

Экзаменационный билет № 7

Кафедра «Механика и динамика и прочность машин»

Дисциплина «Вычислительная механика»

Для обучающихся направления подготовки «ДПМ»

1. Сетки и сеточные функции.
2. Треугольные конечные элементы с нелинейной эрмитовой аппроксимацией.

Заведующий кафедрой «М и ДПМ»

Жиров П.Д

Экзаменационный билет № 8

Кафедра «Механика и динамика и прочность машин»

Дисциплина «Вычислительная механика»

Для обучающихся направления подготовки «ДПМ»

1. Метод конечных разностей.
2. Конечные элементы для трехмерных задач.

Заведующий кафедрой «М и ДПМ»

Жиров П.Д

Экзаменационный билет № 9

Кафедра «Механика и динамика и прочность машин»

Дисциплина «Вычислительная механика»

Для обучающихся направления подготовки «ДПМ»

1. Численные методы решения задачи на собственные значения.
2. Изопараметрические конечные элементы.

Заведующий кафедрой «М и ДПМ»

Жиров П.Д

Экзаменационный билет № 10

Кафедра «Механика и динамика и прочность машин»

Дисциплина «Вычислительная механика»

Для обучающихся направления подготовки «ДПМ»

1. Аппроксимация дифференциальных операторов первой и второй производных на равномерной сетке.
2. Билинейный четырехугольный конечный элемент.

Заведующий кафедрой «М и ДПМ»

Жиров П.Д

Экзаменационный билет № 11

Кафедра «Механика и динамика и прочность машин»

Дисциплина «Вычислительная механика»

Для обучающихся направления подготовки «ДПМ»

1. МКР для многомерных задач.
2. Матрица масс конечного элемента.

Заведующий кафедрой «М и ДПМ»

Жиров П.Д

Экзаменационный билет № 12

Кафедра «Механика и динамика и прочность машин»

Дисциплина «Вычислительная механика»

Для обучающихся направления подготовки «ДПМ»

1. Метод установления.
2. Задача на собственные значения в матричной форме. МКЭ в задачах на собственные значения.

Заведующий кафедрой «М и ДПМ»

Жиров П.Д

Экзаменационный билет № 13

Кафедра «Механика и динамика и прочность машин»

Дисциплина «Вычислительная механика»

Для обучающихся направления подготовки «ДПМ»

1. Метод переменных направлений.
2. Методы решения матричного уравнения движения.

Заведующий кафедрой «М и ДПМ»

Жиров П.Д

Экзаменационный билет № 14

Кафедра «Механика и динамика и прочность машин»

Дисциплина «Вычислительная механика»

Для обучающихся направления подготовки «ДПМ»

1. Интегро-интерполяционный метод.
2. Методы разложения решения по формам собственных колебаний.

Заведующий кафедрой «М и ДПМ»

Жиров П.Д

Экзаменационный билет № 15

Кафедра «Механика и динамика и прочность машин»

Дисциплина «Вычислительная механика»

Для обучающихся направления подготовки «ДПМ»

1. Вариационно-разностный метод.
2. Конечно-разностное интегрирование уравнений движения.

Заведующий кафедрой «М и ДПМ»

Жиров П.Д

АННОТАЦИЯ

рабочей программы

дисциплины

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Направление подготовки – 15.03.03 «Прикладная механика»

Профиль – «Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры»

Квалификация – бакалавр

Форма обучения – очная

1. Цель дисциплины – приобретение студентами теоретических навыков по конструированию численных алгоритмов, оценки их работоспособности, точности и навыков их практической реализации на современных ЭВМ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП. Дисциплина «Вычислительная механика» относится к вариативной части блока Б1 обязательных дисциплин программы бакалавриата.

3. Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие следующих компетенций:

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК - 7);

способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-2);

способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат (ОПК-3);

способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-4);

умением собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии (ОПК-6);

способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ПК-1);

способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности (ПК-2);

готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня (ПК-8);

способностью проектировать детали и узлы с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов (ПК-11); готовностью участвовать в работах по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности (ПК-23).

4. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часа).

5. Основные разделы дисциплины: Метод конечных разностей и его применение для решения задач механики; Основы метода конечных элементов; МКЭ в задачах динамики.

6. Автор: Жиров Павел Дмитриевич, доцент, к.т.н., Башмаков Алексей Геннадьевич, ст. преподаватель

7. Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Механика и Динамика и прочность машин» 21.06.2017 г., протокол № 6, и утверждена первым проректором по учебной работе «07» июля 2017 г.

Лист регистрации изменений

Порядковый номер изме- нения	Раздел, пункт	Вид изменения (заменить, анну- лировать, добавить)	Дата вне- сения из- менения	Ф.И.О., подпись ли- ца, внёше- го измене- ние	Номер и дата прото- кола научно- метод. совета университета