

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий

Кафедра прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета компьютерных
систем и информационных технологий
_____ Кочевский А.А.
» апрель 2023 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Физико-механический практикум и вычислительная механика»

По направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое
моделирование

Профиль: «Механика деформируемых тел и сред»

Луганск – 2023 г.

Лист согласования РПУД

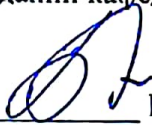
Рабочая программа учебной дисциплины «Физико-механический практикум и вычислительная механика» по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование. – с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Физико-механический практикум и вычислительная механика» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «10» января 2018 года № 10.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Левашов Я.Н.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики «18» апреля 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой прикладной математики  В.В.Малый

Переутверждена: «__» _____ 20__ г., протокол № _____

Переутверждена: «__» _____ 20__ года, протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий «19» 04 2023 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий  Н.И. Ветрова.

© Левашов Я.Н., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Дала», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – является освоение методов и инструментальных средств механических исследований.

Задача: получение основных навыков проведения исследований в ходе лабораторного и вычислительного экспериментов, закрепление полученных теоретических знаний по профессиональным дисциплинам на практических примерах.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Физико-механический практикум и вычислительная механика» входит в базовую часть профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование.

Дисциплина реализуется кафедрой гидрогазодинамики.

Основывается на базе дисциплин: компьютерные науки (Пакеты прикладных программ), математический анализ, алгебра и геометрия, дифференциальные уравнения, основы механики сплошной среды, аэрогидромеханика, теоретическая механика.

Является основой для изучения следующих дисциплин: математические модели в механике сплошной среды.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Физико-механический практикум и вычислительная механика», должны:

знать современные вычислительные методы для решения задач статики, кинематики и динамики твердых тел, жидкостей и газов;

уметь корректно применять современные вычислительные методы для решения задач механики деформируемого твердого тела и механики жидкости.

владеть навыками анализа корректности, достоверности и точности получаемых решений.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций (в соответствии с государственными образовательными стандартами ВО и требованиями к результатам освоения основной образовательной программы (ООП):

общепрофессиональных:

ОПК-2 Способен применять методы математического и алгоритмического моделирования, современный математический аппарат в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности.

ОПК-3 Способен использовать методы физического моделирования и современное экспериментальное оборудование в профессиональной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Очно-заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	216 (6 зач. ед)	216 (6 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	112	30
в том числе:		
Лекции	56	20
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	56	10
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	104	186
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

5 Семестр

Тема 1. Точные и итерационные методы решения алгебраических уравнений. Метод исключения Гаусса с выделением главного элемента. Метод прогонки. Метод простой итерации Якоби. Основные понятия итерационных методов. Метод Некрасова-Зейделя. Метод минимальных невязок Красносельского-Крейна. Вычисление корней уравнения. Метод простой итерации. Метод половинного деления. Метод Ньютона. Метод хорд.

Тема 2. Численное дифференцирование, интегрирование, интерполирование. Сетки и сеточные функции. Элементарные разностные операторы. Методы построения разностных схем. Интегро-интерполяционный метод баланса в ячейке. Аппроксимация Аллена-Саусвелла. Разностные конвективные члены с «аппроксимационной вязкостью». Аппроксимация Булеева-Петрищева. Разностные конвективные члены без «аппроксимационной вязкости». Аппроксимация Джакупова. Аппроксимации диссипативных членов. Численное интегрирование. Формулы Ньютона-Котеса. Интерполирование сплайнами промежуточных значений сеточной функции. Простая интерполяция.

Тема 3. Численное решение основного уравнения динамики материальной точки методами Рунге-Кутты, Эйлера. Дифференциальные уравнения динамики точки. Методы Рунге-Кутты 4-го порядка точности. Методы Эйлера.

Тема 4. Параболические уравнения гидромеханики и теплопереноса. Уравнения динамики вязкой жидкости. Уравнения

Гельмгольца. Уравнения теплопроводности. Уравнения диффузии. Уравнения распространения тепла в газах. Уравнения Бюргерса.

Тема 5. Разностные схемы одномерных параболических уравнений. Постановка задачи. Семейство явных схем. Теорема эквивалентности Лакса-Рихтмайера. Явная схема уравнения теплопроводности. Явные схемы одномерного уравнения диффузии. Схема с центральной разностью для конвективного члена уравнения Бюргерса. Явная схема с «аппроксимационной вязкостью». Явная 2-го порядка точности схема без «аппроксимационной вязкости». Некоторые сведения из теории линейных операторов. Исследование устойчивости схем методом оценки нормы операторов перехода. Неявные схемы. Абсолютно устойчивые неявные схемы. Монотонные схемы. Алгоритмы решения. Схемы при краевых условиях фон Неймана. Метод первого дифференциального приближения. Исследование устойчивости методом фон Неймана. Схема («ромб») Дюфорта-Френкеля. Абсолютно неустойчивая схема (чехарда) Ричардсона. Схема Кранка-Николсона. Технология построения монотонных схем. Сходимость схемы типа Кранка-Николсона. Леммы. Консервативные схемы. Метод энергетических неравенств.

Тема 6. Разностные схемы многомерных параболических уравнений. Постановка задачи. Явные монотонные схемы. Явная неоднородная схема без «аппроксимационной вязкости». Схема типа Кранка-Николсона. Схема Письмана-Ракфорда. Схема альтернативных направлений с граничными условиями Кряквиной-Дьяконова. Схема альтернативных направлений типа Самарского А.А. Схема Дугласа-Ракфорда. Схема стабилизирующей поправки. Схема расщепления Яненко Н.Н. Метод факторизации Марчука-Яненко. Схема расщепления с весами. Проблема определения граничных значений промежуточных величин. Монотонные однородные схемы 2-го порядка аппроксимации конвективных членов в уравнениях с постоянным коэффициентом молекулярной диффузии. Монотонные однородные схемы 2-го порядка аппроксимации конвективных членов в уравнениях с переменным коэффициентом молекулярной диффузии. Эффективная реализация неявных схем методом простой итерации Якоби.

Тема 7. Эллиптические уравнения гидромеханики, тепломассопереноса, электродинамики. Стационарные уравнения Гельмгольца для вихря скорости и функции тока. Стационарные уравнения теплопроводности. Уравнения потенциала скорости. Уравнения гидродинамического давления. Уравнение потенциала электростатического поля

6 Семестр

Тема 8. Разностные схемы эллиптических уравнений и итерационные методы. Метод Якоби. Метод Либмана-Зейделя. Сходимость итерационного процесса. Итерационный метод Письмана-Ракфорда. Итерационный метод Дугласа-Ракфорда. Метод верхней релаксации. Параметрический метод.

Тема 9. Гиперболические уравнения гидромеханики, теории упругости, электродинамики. Уравнения возмущений плотности, скорости и давления в одномерных течениях идеального газа. Уравнения акустики.

Уравнения теории упругости с симметричным тензором напряжений Ламе и с несимметричным тензором напряжений Джакупова. Уравнения электродинамики.

Тема 10. Разностные схемы гиперболических уравнений и итерационные алгоритмы. Явная схема. Критерий Куранта. Неявная схема. Полуявные схемы уравнений теории упругости. Итерационный алгоритм Якоби. Глобальные итерационные алгоритмы. Решение трехмерных задач теории упругости на равномерной сетке. Численный алгоритм решения гиперболических уравнений электродинамики.

Тема 11. Численное решение уравнений динамики вязкой несжимаемой жидкости для скорости и давления. Постановка задачи продольного обтекания пластины. Технологии построения разностных схем уравнений динамики вязкой жидкости на одной сетке. Полуявные разностные схемы Джакупова. Алгоритм реализации полуявной схемы. Технология получения разностных уравнений для давления. Итерационные алгоритмы. Метод глобальных итераций. Без «схемной вязкости» аппроксимация конвективных членов. Полуявная схема решения трехмерных уравнений динамики вязкой несжимаемой жидкости.

Тема 12. Численное решение уравнений Гельмгольца для вихря скорости и функции тока. Постановка задачи. Явная схема. Схема альтернативных направлений. Итерационный алгоритм.

Тема 13. Численное решение уравнений теории фильтрации. Разностная схема модели Форцгеймера. Коррекция модели Форцгеймера. Разностная схема. Коррекция модели Нумерова фильтрации в насыщенных пористых средах.

Тема 14. Численное решение уравнений гидротермодинамики атмосферных процессов. Полуявная разностная схема Джакупова. Решение уравнений давления методом глобальных итераций.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно- заочная форма
5 семестр		56	20
1	Тема 1. Точные и итерационные методы решения алгебраических уравнений.	4	2
2	Тема 2. Численное дифференцирование, интегрирование, интерполирование	4	1
3	Тема 3. Численное решение основного уравнения динамики материальной точки методами Рунге-Кутта, Эйлера.	4	2
4	Тема 4. Параболические уравнения гидромеханики и тепломассопереноса.	4	1
5	Тема 5. Разностные схемы одномерных параболических уравнений.	4	1

6	Тема 6. Разностные схемы многомерных параболических уравнений	4	2
7	Тема 7. Эллиптические уравнения гидромеханики, тепломассопереноса, электродинамики	4	1
8	Тема 8. Разностные схемы эллиптических уравнений и итерационные методы	4	2
9	Тема 9. Гиперболические уравнения гидромеханики, теории упругости, электродинамики	4	2
10	Тема 10. Разностные схемы гиперболических уравнений и итерационные алгоритмы	4	1
11	Тема 11. Численное решение уравнений динамики вязкой несжимаемой жидкости для скорости и давления	4	2
12	Тема 12. Численное решение уравнений Гельмгольца для вихря скорости и функции тока	4	1
13	Тема 13. Численное решение уравнений теории фильтрации	4	1
14	Тема 14. Численное решение уравнений гидротермодинамики атмосферных процессов	4	1
Итого:		56	20

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно- заочная форма
5 Семестр		56	10
1	Моделирование систем и процессов	3	0,5
2	Методология математического моделирования	3	0,5
3	Моделирование сложного движения материальной точки	3	0,5
4	Моделирование сложного движения материальной точки	3	0,5
5	Моделирование сложного движения материальной точки	3	0,5
6	Моделирование сложного движения материальной точки по шероховатой трубке	3	1
7	Моделирование сложного движения материальной точки в среде с сопротивлением	3	0,5
8	Моделирование сложного движения материальной точки при неравномерном вращении пластины	3	0,5
9	Уравнение сложного движения материальной точки в безразмерном виде	3	0,5
10	Моделирование сложного движения материальной точки в безразмерном виде	4	0,5

11	Моделирование плоской области выбора параметров задачи	3	1
12	Моделирование плоской области выбора параметров задачи	3	0,5
13	Моделирование объемной области выбора параметров задачи	4	0,5
14	Расчет ферменной конструкции	3	0,5
15	Расчет лестничной конструкции	3	0,5
16	Расчет кронштейна	3	0,5
17	Расчет неравномерно нагретого вращающегося диска	3	0,5
18	Расчет баллонного ключа	3	0,5
Итого:		56	10

4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Очно- заочная форма
1	Точные и итерационные методы решения алгебраических уравнений.	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам, написание реферата	20	26
2	Численное дифференцирование, интегрирование, интерполирование		10	20
3	Численное решение основного уравнения динамики материальной точки методами Рунге-Кутты, Эйлера.		10	20
4	Параболические уравнения гидромеханики и тепломассопереноса.		10	20
5	Разностные схемы одномерных параболических уравнений.		10	20
6	Разностные схемы многомерных параболических уравнений		10	20
7	Эллиптические уравнения гидромеханики, тепломассопереноса, электродинамики		10	20
8	Подготовка к практическим занятиям	Проработка пройденного	14	20

		учебного материала по конспектам, учебной литературе		
9	Подготовка к аттестации	Проработка пройденного учебного материала по конспектам, учебной литературе	10	20
Итого:			104	186

4.7. Курсовые проекты. Учебным планом курсовая работа не предусмотрена.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

– технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

– технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором или преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- комбинированный контроль;
- реферат;
- решение задач.

Фонды оценочных средств, включающие типовые индивидуальные задания, контрольные работы, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного экзамена, включающего теоретические вопросы. В случае неполного, спорного или некорректного выполнения задания письменного экзамена, допускается уточняющий устный опрос студента, на основании которого возможна корректировка оценки результатов промежуточной аттестации. Допуск к промежуточной аттестации производится на основании результатов текущего контроля, а именно отсутствию задолженностей по всем видам текущего контроля. Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Бахвалов Н.С., Численные методы / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. - 9-е изд., электрон. - М. : Лаборатория знаний, 2020. - 636 с. Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10. (Классический университетский учебник) - ISBN 978-5-00101-836-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001018360.html>
2. Гильмутдинов Р.Ф., Численные методы : учебное пособие / Гильмутдинов Р.Ф. - Казань : Издательство КНИТУ, 2018. - 92 с. - ISBN 978-5-7882-2427-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788224275.html>
3. Персова М.Г., Численные методы в уравнениях математической физики : учеб. пособие / Персова М.Г., Соловейчик Ю.Г., Вагин Д.В., Домников П.А., Кошкина Ю.И. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 60 с. - ISBN 978-5-7782-2971-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778229716.html>

б) дополнительная литература:

1. Бахвалов Н.С., Численные методы. Решения задач и упражнения : учебное пособие для вузов / Н.С. Бахвалов, А.А. Корнев, Е.В. Чижонков - М. : Лаборатория знаний, 2016. - 355 с. (Классический университетский учебник) - ISBN 978-5-93208-205-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932082058.html>
2. Орешкова М.Н., Численные методы / Орешкова М.Н. - Архангельск : ИД САФУ, 2015. - 120 с. - ISBN 978-5-261-01040-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785261010401.html>

в) методические указания:

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Основы механики сплошных сред» для студентов направления «Механика и математическое моделирование» / Сост.: Мальцев Я.И. Луганск, ЛНУ им. В. Даля, 2016. – 96 с.

в) Интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

9. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
10. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

11. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Физико-механический практикум и вычислительная механика» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: аудитория, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Практические занятия: аудитория, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP

Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Физико-механический практикум и вычислительная механика»
Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в
результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п / п	Код контрол лируемой компете нции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирова ния (семестр изучения)
1	ОПК-2	Способен применять методы математического и алгоритмического моделирования, современный математический аппарат в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности.	Тема 1. Точные и итерационные методы решения алгебраических уравнений. Тема 2. Численное дифференцирование, интегрирование, интерполирование. Тема 3. Численное решение основного уравнения динамики материальной точки методами Рунге-Кутты, Эйлера. Тема 4. Параболические уравнения гидромеханики и теплопереноса. Тема 5. Разностные схемы одномерных параболических уравнений. Тема 6. Разностные схемы многомерных параболических уравнений. Тема 7. Эллиптические уравнения гидромеханики, теплопереноса, электродинамики. Тема 8. Разностные схемы эллиптических уравнений и итерационные методы. Тема 9. Гиперболические уравнения гидромеханики, теории упругости, электродинамики. Тема 10. Разностные схемы гиперболических уравнений и итерационные алгоритмы. Тема 11. Численное решение уравнений динамики вязкой несжимаемой жидкости для скорости и давления.	5,6

			Тема 12. Численное решение уравнений Гельмгольца для вихря скорости и функции тока. Тема 13. Численное решение уравнений теории фильтрации. Тема 14. Численное решение уравнений гидротермодинамики атмосферных процессов.	
2	ОПК-3	Способен использовать методы физического моделирования и современного экспериментального оборудования в профессиональной деятельности	Тема 1. Точные и итерационные методы решения алгебраических уравнений. Тема 2. Численное дифференцирование, интегрирование, интерполирование. Тема 3. Численное решение основного уравнения динамики материальной точки методами Рунге-Кутты, Эйлера. Тема 4. Параболические уравнения гидромеханики и теплопереноса. Тема 5. Разностные схемы одномерных параболических уравнений. Тема 6. Разностные схемы многомерных параболических уравнений. Тема 7. Эллиптические уравнения гидромеханики, теплопереноса, электродинамики. Тема 8. Разностные схемы эллиптических уравнений и итерационные методы. Тема 9. Гиперболические уравнения гидромеханики, теории упругости, электродинамики. Тема 10. Разностные схемы гиперболических уравнений и итерационные алгоритмы. Тема 11. Численное решение уравнений динамики вязкой несжимаемой жидкости для скорости и давления. Тема 12. Численное решение уравнений Гельмгольца для вихря скорости и функции тока.	5,6

			Тема 13. Численное решение уравнений теории фильтрации. Тема 14. Численное решение уравнений гидротермодинамики атмосферных процессов.	
--	--	--	---	--

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-2	<i>Знать современные методы математического моделирования для решения задач профессиональной деятельности. Уметь применять компьютерные методы при решении задач профессиональной деятельности. Владеть навыками математического и алгоритмического моделирования для решения задач профессиональной деятельности</i>	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям.
2	ОПК-3	<i>Знать современное испытательное оборудование в области механики твёрдых тел или жидкостей. Уметь использовать математические модели для описания механических свойств материалов и сред. Владеть навыками физического моделирования в области механики твёрдых тел или жидкостей.</i>	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10 Тема 11 Тема 12 Тема 13 Тема 14	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям.

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Физико-механический практикум и вычислительная механика»**

**Вопросы для комбинированного контроля усвоения
теоретического материала (устно или письменно):**

1. Причины потерь напора по длине трубы.
2. Виды местных потерь напора.
3. Способы измерения потерь напора по длине и местных потерь напора.
4. Инженерные формулы для оценочных расчетов различных видов потерь напора.
5. Влияние коэффициента шероховатости на потери напора.
6. Построение линии энергии и пьезометрической линии.
7. Построение энергетических графиков (пьезометрической и энергетической линий) одномерного потока жидкости.
8. Характер перераспределения в потоке потенциальной и кинетической энергий в трубе типа Вентури.
9. Характер потерь напора в трубе типа Вентури.
10. Отличия ламинарного и турбулентного режимов течения.
11. Критерий Рейнольдса.
12. Способы экспериментального установления режима течения жидкости.
13. Оценка критических значений чисел Рейнольдса.
14. Характер зависимости силы воздействия незатопленной струи на преграду от формы последней и скорости истечения струи.
15. Способы экспериментального измерения величины силовых воздействий.
16. Инженерные формулы расчета силового воздействия струи на преграду.
17. Влияние угла схода струи с преграды на силовое воздействие.
18. Характер распределения давления по поверхности обтекаемого кругового цилиндра и крылового профиля.
19. Способ вычисления подъемной силы при обтекании тел.
20. Критическая точка.
21. Области градиентов давления различных знаков.
22. Области отрывов пограничного слоя.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
комбинированный контроль усвоения теоретического материала

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)

4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Тематика практических занятий:

1. Моделирование систем и процессов
2. Методология математического моделирования
3. Моделирование сложного движения материальной точки
4. Моделирование сложного движения материальной точки по шероховатой трубке
5. Моделирование сложного движения материальной точки в среде с сопротивлением
6. Моделирование сложного движения материальной точки при неравномерном вращении пластины
7. Уравнение сложного движения материальной точки в безразмерном виде
8. Моделирование сложного движения материальной точки в безразмерном виде
9. Моделирование плоской области выбора параметров задачи
10. Расчет ферменной конструкции
11. Расчет неравномерно нагретого вращающегося диска
12. Расчет баллонного ключа

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *задания по практическим занятиям*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)

4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Вопросы к экзамену:

1. Причины потерь напора по длине трубы.
2. Виды местных потерь напора.
3. Способы измерения потерь напора по длине и местных потерь напора.
4. Инженерные формулы для оценочных расчетов различных видов потерь напора.
5. Влияние коэффициента шероховатости на потери напора.
6. Построение линии энергии и пьезометрической линии.
7. Построение энергетических графиков (пьезометрической и энергетической линий) одномерного потока жидкости.
8. Характер перераспределения в потоке потенциальной и кинетической энергий в трубе типа Вентури.
9. Характер потерь напора в трубе типа Вентури.
10. Отличия ламинарного и турбулентного режимов течения.
11. Критерий Рейнольдса.
12. Способы экспериментального установления режима течения жидкости.
13. Оценка критических значений чисел Рейнольдса.
14. Характер зависимости силы воздействия незатопленной струи на преграду от формы последней и скорости истечения струи.
15. Способы экспериментального измерения величины силовых воздействий.
16. Инженерные формулы расчета силового воздействия струи на преграду.
17. Влияние угла схода струи с преграды на силовое воздействие.
18. Характер распределения давления по поверхности обтекаемого кругового цилиндра и крылового профиля.
19. Способ вычисления подъемной силы при обтекании тел.
20. Критическая точка.
21. Области градиентов давления различных знаков.
22. Области отрывов пограничного слоя

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобренны изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)