

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

«Основы механики сплошной среды»

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 «Основы механики сплошной среды» по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование. – с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы механики сплошной среды» 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 Мальцев Я.И.

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 20 23 г., протокол № 8.

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

© Мальцев Я.И., 2023 год

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

Структура и содержание дисциплины

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

Цель изучения дисциплины – является установление наиболее общих свойств и законов движения деформируемых сред с учётом физико-механических свойств материалов этих сред.

Задача: состоит в том, что эта дисциплина является основой для более узких, прикладных дисциплин, изучающих движение газов, жидкостей и твердых тел. К их числу относятся, например, газовая динамика (в частности, прикладная газовая динамика), аэродинамика, динамика вязкой жидкости, теория упругости и пластичности, теория прочности и разрушения твердых тел.

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

Дисциплина «Основы механики сплошных сред» входит в базовую часть учебного плана по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплины «Общая физика», «Алгебра и геометрия», «Дифференциальные уравнения», «Математический анализ», «Теплофизические свойства жидкостей и газов».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Основы механики сплошных сред», должны:

знать основные законы и теоремы кинематики твердых тел, жидкостей и газов; *уметь* решать задачи на закон Гука, смещение частиц и деформацию упругого тела, решать задачи с тензорами деформации, определять условие равновесия упругого тела;

владеть навыками применения вычислительных средств к решению физических задач механики деформируемых тел и сред.

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 компетенций:

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

ОПК-5 способен использовать в педагогической деятельности научные основы знаний в сфере математики и механики.

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)	180 (5 зач. ед)	180 (5 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	85	36
Лекции	51	20
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	34	16
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)	95	144
Форма аттестации	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Основные понятия и определения. Предмет механики сплошных сред. Краткие сведения о молекулярной структуре вещества. Гипотеза сплошности среды.

Тема 2. Основы кинематики сплошной среды. Способы описания сплошной среды. Линии и трубки тока. Объемный расход. Общий характер движения частицы сплошной среды. Теорема Коши-Гельмгольца. Вихрь, вихревая линия, вихревая трубка. Теорема Гельмгольца. Циркуляция скорости. Теорема Стокса.

Тема 3. Распределение силы и массы в сплошной среде. Плотность распределения массы в сплошной среде. Уравнение неразрывности (сплошности). Уравнение неразрывности в криволинейных ортогональных системах координат. Распределение сил в сплошной среде. Свойства напряжений поверхностных сил. Уравнение движения сплошной среды в напряжениях. Теорема о взаимности касательных напряжений.

Тема 4. Типичные упрощения в постановке некоторых задач аэрогидромеханики.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно-заочная форма
1	Основные понятия и определения.	12	5
2	Основы кинематики сплошной среды.	15	5
3	Распределение силы и массы в сплошной среде.	18	5
4	Типичные упрощения в постановке некоторых задач аэрогидромеханики.	6	5

Итого:	51	20
---------------	-----------	-----------

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно- заочная форма
1	Лагранжев и Эйлеров способы описания движения жидкости. Основные уравнения гидродинамики идеальной жидкости	2	2
2	Гидростатика	4	2
3	Уравнение Бернулли и закон сохранения импульса	4	2
4	Потенциальное течение идеальной несжимаемой жидкости	4	2
5	Плоское потенциальное течение идеальной несжимаемой жидкости. Функция тока. Комплексный потенциал	4	2
6	Вихревое движение жидкости	4	2
7	Поверхностные гравитационные волны	4	2
8	Течение вязкой несжимаемой жидкости	4	1
9	Линейная акустика идеальной среды	4	1
Итого:		34	16

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	Уравнение неразрывности в криволинейных ортогональных системах координат.	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам, написание реферата	16	22
2	Распределение сил в сплошной среде.		16	22
3	Свойства напряжений поверхностных сил.		16	30
4	Относительный покой		14	42
5	Подготовка к практическим занятиям	Проработка пройденного учебного материала по конспектам, учебной литературе	18	18

6	Подготовка к аттестации	Проработка пройденного учебного материала по конспектам, учебной литературе	15	10
Итого:			95	144

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.

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
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

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.	
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.	
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. Лотов К.В., Физика сплошных сред : учеб. пособие / Лотов К.В. - Новосибирск : РИЦ НГУ, 2018. - 136 с. - ISBN 978-5-4437-0780-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785443707808.html>
2. Темам Р., Математическое моделирование в механике сплошных сред / Р. Темам, А. Миранвиль - М. : Лаборатория знаний, 2017. - 323 с. (Математическое моделирование) - ISBN 978-5-00101-494-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001014942.html>
3. Нигматулин Р.И., Механика сплошной среды. Кинематика. Динамика. Термодинамика. Статистическая динамика / Нигматулин Р. И. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 640 с. - ISBN 978-5-9704-2898-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970428986.html>

б) дополнительная литература:

1. Димитриенко Ю.И., Нелинейная механика сплошной среды / Димитриенко Ю.И. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 624 с. - ISBN 978-5-9221-1110-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111102.html>
2. Победря Б.Е., Основы механики сплошной среды. : Курс лекций. / Победря Б. Е., Георгиевский Д. В. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 272 с. - ISBN 5-9221-0649-X - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN592210649.html>

в) методические указания:

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Основы механики сплошных сред» для студентов направления 01.03.03 Механика и математическое моделирование / Сост.: Мальцев Я.И. Луганск, ЛНУ

им. В. Даля, 2015. – 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 «Аэрогидромеханика» 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
«Основы механики сплошных сред»
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-3	способен использовать методы физического моделирования и современное экспериментальное оборудование в профессиональной деятельности	Тема 1. Основные понятия и определения. Тема 2. Основы кинематики сплошной среды. Тема 3. Распределение силы и массы в сплошной среде. Тема 4. Типичные упрощения в постановке некоторых задач аэрогидромеханики	4
2	ОПК-5	способен использовать в педагогической деятельности научные основы знаний в сфере математики и механики	Тема 1. Основные понятия и определения. Тема 2. Основы кинематики сплошной среды. Тема 3. Распределение силы и массы в сплошной среде. Тема 4. Типичные упрощения в постановке некоторых задач аэрогидромеханики	4

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал
оценивания**

№ п/п	Код контроли- руемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-3	<i>Знать современное испытательное оборудование в области механики твёрдых тел или жидкостей</i> <i>Уметь использовать математические модели для описания механических свойств материалов и сред</i> <i>Владеть навыками физического моделирования в области механики твёрдых тел или жидкостей</i>	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, рефераты

2	ОПК-5	<i>Знать актуальные научные подходы и знания в сфере математики и механики в педагогической деятельности</i> <i>Уметь использовать актуальные научные знания в сфере математики и механики для использования в педагогической деятельности</i> <i>Владеть научными основами знаний в сфере математики и механики для использования в педагогической деятельности</i>	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям, рефераты
---	-------	---	---	---

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Основы механики сплошных сред»**

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

1. Предмет механики сплошных сред. Краткие сведения о молекулярной структуре вещества. Гипотеза сплошности среды.
2. Способы описания сплошной среды. Линии и трубки тока.
3. Объемный расход. Общий характер движения частицы сплошной среды.
4. Теорема Коши-Гельмгольца. Вихрь, вихревая линия, вихревая трубка. Теорема Гельмгольца.
5. Циркуляция скорости. Теорема Стокса.
6. Плотность распределения массы в сплошной среде. Уравнение неразрывности (сплошности).
7. Уравнение неразрывности в криволинейных ортогональных системах координат.
8. Распределение сил в сплошной среде. Свойства напряжений поверхностных сил.
9. Уравнение движения сплошной среды в напряжениях.
10. Теорема о взаимности касательных напряжений.
11. Типичные упрощения в постановке некоторых задач аэрогидромеханики.

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. Задачи на Лагранжев и Эйлеров способы описания движения жидкости.
2. Задачи на основные уравнения гидродинамики идеальной жидкости.
3. Задачи на гидростатику.
4. Задачи на уравнение Бернулли и закон сохранения импульса.
5. Задачи на потенциальное течение идеальной несжимаемой жидкости.
6. Задачи на плоское потенциальное течение идеальной несжимаемой жидкости. Функция тока. Комплексный потенциал
7. Задачи на вихревое движение жидкости
8. Задачи на течение вязкой несжимаемой жидкости

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.)

Темы рефератов:

1. Краткие сведения о молекулярной структуре вещества. Гипотеза сплошности среды.
2. Способы описания сплошной среды.
3. Линии и трубки тока.
4. Объемный расход.
5. Общий характер движения частицы сплошной среды.
6. Теорема Коши-Гельмгольца.
7. Вихрь, вихревая линия, вихревая трубка.
8. Теорема Гельмгольца.
9. Циркуляция скорости. Теорема Стокса.
10. Плотность распределения массы в сплошной среде. Уравнение неразрывности (сплошности).
11. Уравнение неразрывности в криволинейных ортогональных системах координат.
12. Распределение сил в сплошной среде. Свойства напряжений поверхностных сил.
13. Уравнение движения сплошной среды в напряжениях.
14. Теорема о взаимности касательных напряжений.
15. Типичные упрощения в постановке некоторых задач аэрогидромеханики.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *реферат*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.

2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)
---	--

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)