

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.

« 19 » апреля 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Практикум на ЭВМ по гидроаэродинамике»

По направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое
моделирование

Профиль: «Механика деформируемых тел и сред»

Лист согласования РГУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Практикум на ЭВМ по гидроаэродинамике» по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование. – с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Практикум на ЭВМ по гидроаэродинамике» 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.

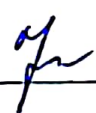
Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики «18» апреля 2023 г., протокол № 10

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 _____  И.И. Ветрова.

© Левашов Я.Н., 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 – приобретение студентами навыков в решении инженерных задач по определению характеристик потоков жидкостей и газов и их взаимодействия с обтекаемыми твёрдыми телами различной формы теоретическим способом и путём постановки физического эксперимента.

Задачи применение на практике полученных знаний по теоретическим основам закономерностей движения жидкостей и газов и их взаимодействия с обтекаемыми твёрдыми телами различной формы.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина Практикум на ЭВМ по гидроаэродинамике входит в вариативную часть профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование.

Дисциплина реализуется кафедрой гидрогазодинамики.

Основывается на базе дисциплин: общая физика, математический анализ, основы механики сплошных сред, аэрогидромеханика, физико-механический практикум.

Является основой для изучения следующих дисциплин: аэродинамика лопастных систем и ветросиловых установок, гидромеханические процессы в элементах и системах ГПА, экспериментальные методы в гидроаэродинамике, прикладная газовая динамика.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Практикум на ЭВМ по гидроаэродинамике», должны:

знать методы структуризации математических моделей, символические математические имитационные функциональные модели, типовые элементарные модели, математическое моделирование типичных задач механики жидкости и газа, тепло и массообмена, моделирование сигнальных и информационных сетей, методы идентификации математических моделей, численные методы моделирования линейных и нелинейных систем;

уметь - разработать и реализовать математическую модель гидроаэродинамических процессов с использованием современных языков программирования и пакетов прикладных программ, провести идентификацию математических моделей с помощью экспериментальных методов идентификации, выполнить анализ полученных результатов, использовать численные методы моделирования линейных и нелинейных систем.

Владеть математическим моделированием элементов и систем автоматического регулирования, алгоритмическими моделями, типовыми

схемами этапов создания систем математического моделирования, моделированием стационарных технологических режимов и их оптимизацией.

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):

универсальных:

(УК-1) Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

профессиональных:

(ПК-1) Способен выполнять научно-исследовательские работы в соответствии с техническим заданием в составе научного коллектива по отдельным разделам темы

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)	108 (3 зач. ед)	108 (3 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	56	30
в том числе:		
Лекции	-	-
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	56	30
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	52	78
Итоговая аттестация	зачёт	зачёт

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение в математическое моделирование:

- математическое моделирование в газодинамических процессах;
- структуризация математических моделей;
- символические математические имитационные функциональные модели;
- моделирование сложных структур.

Тема 2. Модели непрерывных гидромеханических процессов:

- типовые элементарные модели;
- математические модели аэрогидромеханических процессов;

- математическое моделирование тепло и массообменных процессов;

Тема 3. Моделирование элементов и систем автоматики, их алгоритмические модели.

Тема 4. Идентификация математических моделей:

- экспериментальные методы идентификации моделей;
- пассивные методы определения коэффициентов статических моделей;
- определение оценок внешних воздействий;
- применение активных экспериментов при идентификации моделей;
- использование текущих измерений для оценивания параметров динамических моделей.

Тема 5. Типовая схема этапов создания систем математического моделирования.

Тема 6. Численные методы моделирования линейных и нелинейных аэрогидромеханических процессов.

4.3. Лекции

Лекции учебным планом не предусмотрены

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно-заочная форма
1	Структуризация математических моделей	11	5
2	Разработка имитационных моделей различных аэрогидромеханических процессов	9	5
3	Разработка элементарных математических моделей	9	5
4	Разработка математических моделей систем автоматического управления	9	5
5	Методы идентификации математических моделей	9	5
6	Математические модели линейных и нелинейных гидроаэромеханических процессов	9	5
Итого:		56	30

4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Наименование темы	Вид СРС	Объём, час	
			Очная форма	Очно-заочная форма
1	Введение в	Поиск	10	13

	математическое моделирование	информации по математическому моделированию		
2	Модели непрерывных гидромеханических процессов	Подготовка к практическому занятию	10	13
3	Моделирование элементов и систем автоматики, их алгоритмические модели	Выполнение домашнего задания	8	13
4	Идентификация математических моделей	Подготовка к практическому занятию	8	13
5	Типовая схема этапов создания систем математического моделирования	Подготовка к практическому занятию	8	13
6	Численные методы моделирования линейных и нелинейных аэрогидромеханических процессов	Выполнение домашнего задания	8	13
Итого:			52	78

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 преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала
- Задания по практическим занятиям.

Фонды оценочных средств, включающие вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала и задания по практическим занятиям, 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 письменной работы, включающей теоретические вопросы и практические задания. В случае неполного, спорного или некорректного выполнения задания письменной работы, 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.

В зачетную ведомость и зачетную книжку выставляются зачтено или не зачтено.

Зачеты	Характеристика знания предмета и ответов
зачтено	Студент глубоко и в полном объеме 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.
зачтено	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие 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.
не зачтено	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.

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

а) основная литература:

1. М. В. Мурашов, С. Д. Панин Решение задач механики сплошной среды в программном комплексе ANSYS: МГТУ им. Баумана. 2009. — 248 с.
2. Шуп Т.Е. Прикладные численные методы в физике и технике. - М.: Высшая школа, 2017. - 255 с.

3. Д. Андерсон. Вычислительная гидромеханика и теплообмен. – М.: Мир. 2016. – 392 с.

4. Джон М. Смит Математическое и цифровое моделирование для инженеров и исследователей. - М.: Машиностроение, 2014. - 271 с.

б) дополнительная литература:

1. Самарский А.А. Разностные методы решения в газовой динамике: Учебн. пособие для вузов. - М.: Наука, 2017. - 424 с.

2. Математические модели и методы расчетов на ЭВМ (Конспект лекций) – Луганск, Изд. ВУГУ, 2014. – 48 с.

в) методические указания:

1. Методические указания для практических занятий по курсу «Практикум на ЭВМ по гидрогазодинамике» / Сост.: Сёмин Д.А. Мальцев Я.И. Луганск, ЛНУ им. В. Даля, 2017. – 96 с.

2. Методические указания для программного обеспечения для численных расчетов / Сост.: Левашов Я.Н. Луганск, ЛНУ им. В. Даля, 2019. – 25 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su> Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru> Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

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

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Практикум на ЭВМ по гидроаэродинамике» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих 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
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
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
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Практикум на ЭВМ по гидроаэродинамике»
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	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	Тема 1. Введение в математическое моделирование Тема 2. Модели непрерывных гидромеханических процессов Тема 3. Моделирование элементов и систем автоматики, их алгоритмические модели Тема 4. Идентификация математических моделей Тема 5. Типовая схема этапов создания систем математического моделирования Тема 6. Численные методы моделирования линейных и нелинейных аэрогидромеханических процессов	5
2	ПК-1	Способен выполнять научно-исследовательские работы в соответствии с техническим заданием в составе научного коллектива по отдельным разделам темы	Тема 1. Введение в математическое моделирование Тема 2. Модели непрерывных гидромеханических процессов Тема 3. Моделирование элементов и систем автоматики, их алгоритмические модели Тема 4. Идентификация математических моделей Тема 5. Типовая схема этапов создания систем математического моделирования Тема 6. Численные методы моделирования линейных и нелинейных аэрогидромеханических процессов	5

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

№ п/п	Код контролируе мой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-2	<i>Знать методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности. Уметь применять методы системного подхода для решения поставленных задач. Владеть поиском, выбором, систематизацией, обобщением и критическим анализом информации</i>	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4 Тема 5 Тема 6	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям.
2	ОПК-3	<i>Знать стандартные алгоритмы для решения поставленных задач. Уметь анализировать результаты решенных задач, на основе анализа полученных результатов и производить модификацию этапов и методов решения. Владеть стандартными алгоритмами для решения поставленных задач.</i>	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4 Тема 5 Тема 6	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по практическим занятиям.

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Практикум на ЭВМ по гидроаэродинамике»**

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

1. Определение жидкости как сплошной среды. Переменные Лагранжа и Эйлера.
2. Местная и индивидуальная производные по времени.
3. Теорема Гельмгольца о скоростях и перемещениях точек жидкой частицы.
4. Общая система уравнений гидроаэромеханики.
5. Траектории, линии и поверхности тока, критические точки, вихревые линии и поверхности.
6. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности.
7. Закон сохранения импульса. Интегральная запись.
8. Формула Коши. Уравнение движения. Тензор напряжений.
9. Закон сохранения энергии. Интегральная запись.
10. Вектор потока тепла и уравнение энергии.
11. Уравнения равновесия. Условия для сил и поверхности раздела.
12. Равновесия несжимаемой и баротропной жидкости.
13. Модель идеальной жидкости. Уравнения и постановка задач.
14. Модель вязкой жидкости. Постановка задач.
15. Адиабата (общий вид и адиабата Пуассона).
16. Интеграл Бернулли и его различные формы.
17. Интеграл Лагранжа и его различные формы.
18. Уравнение для вихря скорости.
19. Обобщение теорем Томсона, Лагранжа, Гельмгольца о вихрях.
20. Поле скоростей, индуцируемых системой вихрей. Формулы Био-Саварра.

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. Структуризация математических моделей
2. Разработка имитационных моделей различных аэрогидромеханических процессов
3. Разработка элементарных математических моделей
4. Разработка математических моделей систем автоматического управления
5. Методы идентификации математических моделей
6. Математические модели линейных и нелинейных гидроаэромеханических процессов

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.)

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)