МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук
Кафедра «Прикладная математика и информатика»

Утверждено на заседании кафедры
«Прикладная математика и информатика»
24 января 2022 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой

_____М.В. Грязев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Математическое моделирование физических процессов»

основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы магистратуры

по направлению подготовки
01.04.02 Прикладная математика и информатика

с направленностью (профилем)
Искусственный интеллект в кибербезопасности

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 010402-02-22

Тула 2022 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Скобельцын С.А., профессор каф. ПМиИ, д.ф.-м.н. _____

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание) *(подпись)*

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является формирование фундаментальных знаний в области моделирования физических процессов, основанных на моделях движения сплошной среды, выработка умении строить и исследовать математические модели движения реальных сред на основе моделей гидродинамики, теории упругости, теплопроводности и электромагнитного поля.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

– изучение моделей движения конкретных видов сплошной среды;

– приобретение навыков математической постановки физической задачи с выбором уравнений движения, заданных и искомых функций, краевых и начальных условий;

– освоение методов решения некоторых краевых задач гидродинамики, теории упругости, теплопроводности и электромагнитного поля.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается во втором семестре.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

– исследовать направления применения систем искусственного интеллекта для различных предметных областей (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.1);

– выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.2);

– разрабатывать единые стандарты в области безопасности (в том числе отказоустойчивости) и совместимости программного обеспечения, эталонных архитектур вычислительных систем и программного обеспечения, а также определять критерии сопоставления программного обеспечения и критерии эталонных открытых тестовых сред (условий) в целях улучшения качества и эффективности программного обеспечения технологий и систем искусственного интеллекта (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-1.3);.

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
2	Э, КР	5	180	24	24	–	–	3	0,5	128,5
Итого	–	5	180	24	24	–	–	3	0,5	128,5

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
	2 семестр
1	Математическое моделирование движения сплошной среды. Основные гипотезы. Переменные Лагранжа и Эйлера. Индивидуальная, локальная, конвективная производные.
2	Тензоры деформаций и скоростей деформаций Тензор напряжений. Уравнение неразрывности. Уравнения движения сплошной среды.
3	Модели гидродинамики идеальной жидкости. Основные уравнения движения идеальной жидкости. Интеграл Бернулли. Интеграл Лагранжа-Коши. Интеграл Бернулли-Эйлера. Потенциальное движение идеальной жидкости.
4	Модели гидродинамики вязкой жидкости. Уравнения движения вязкой жидкости. Закон и уравнение Навье-Стокса. Течение Куэтта. Течение Пуазейля. Уравнения движения в безразмерных величинах. Числа подобия.
5	Модели теории фильтрации. Основные понятия фильтрационных течений. Уравнение неразрывности. Динамические уравнения фильтрации. Фильтрационные течения, описываемые уравнением Лапласа. Фильтрация газа.
6	Модели теории упругости. Обобщенный закон Гука. Анизотропные и изотропные упругие среды. Уравнения теории упругости.
7	Постановка задач теории упругости. Принцип Сен-Венана. Основные задачи статики и динамики упругого тела. Плоская задача теории упругости.
8	Модели теории пластичности и вязкоупругости. Уравнения пластического состояния. Механические свойства твердых тел. Условия текучести. Условие постоянства максимального касательного напряжения. Условие постоянства интенсивности касательных напряжений.

№ п/п	Темы лекционных занятий
9	Модели волновых процессов. Модели задач распространения, излучения и дифракции звуковых волн. Упругие волны. Продольные и поперечные волны.
10	Электромагнитные волны. Уравнения электромагнитного поля. Диэлектрическая проницаемость и проводимость. Излучение электромагнитных волн. Дифракционная формула Кирхгофа.
11	Модели теории тепломассопереноса. Постановка начально-краевой задачи для уравнения переноса. Метод энергетических неравенств.
12	Модели газодинамики. Основные уравнения движения и их линеаризация. Дозвуковое обтекание тонкого профиля. Сверхзвуковое обтекание тонкого профиля. Сверхзвуковое обтекание тонкого тела вращения при больших числах Маха.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
	2 семестр
1	Геометрическая интерпретация физических ковариантных и контравариантных компонент вектора.
2	Уравнения движения сплошной среды в напряжениях для традиционных систем координат.
3	Уравнения Эйлера в ортогональных системах координат.
4	Решение частных задач с использованием интегралов Бернулли, Лагранжа-Коши, Бернулли-Эйлера.
5	Задача об обтекании шара идеальной несжимаемой жидкостью.
6	Вывод формы закона Навье-Стокса для изотропной вязкой жидкости в произвольной криволинейной системе координат.
7	Решение задачи о движении вязкой жидкости в плоском слое.
8	Анализ фильтрационных течений, описываемых уравнением Лапласа.
9	Задача об изгибе балки в рамках модели плоской задачи теории упругости.
10	Модель деформационной теории пластичности.
11	Решение задачи о рассеянии плоской звуковой волны жесткой сферой.
12	Задача о сверхзвуковом обтекании газом тонкого тела вращения при больших числах Маха.

4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
2 семестр	
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Выполнение домашних заданий
3	Выполнение расчетных работ
4	Выполнение курсовой работы
5	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
2 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	**Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:**	
		Посещение лекционных занятий	4
		Работа на практических занятиях	8
		Выполнение домашних заданий	8
		Выполнение расчетной работы № 1	10
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	**Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:**	
		Посещение лекционных занятий	4
		Работа на практических занятиях	8
		Выполнение домашних заданий	8
		Выполнение расчетной работы № 2	10
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)
	Защита курсовой работы		100

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется учебная аудитория, оборудованная доской для написания мелом.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Поршнев, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB: учебное пособие / С.В. Поршнев. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 736 с. - ISBN 978-5-8114-1063-7. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/650. - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Прасолов, А.В. Динамические модели с запаздыванием и их приложения в экономике и инженерии: учебное пособие / А.В. Прасолов. - Санкт-Петербург: Лань, 2010. - 192 с. - ISBN 978-5-8114-0931-0. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/489. - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Клунникова, Ю.В. Метод конечных элементов для моделирования устройств и систем: учебное пособие / Ю.В. Клунникова, С.П. Малюков, М.В. Аникеев. - Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2019. - 85 с. - ISBN 978-5-9275-3277-3. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: http://www.iprbookshop.ru/95789.html. - Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.2 Дополнительная литература

1. Седов, Л.И. Механика сплошной среды: учебник для вузов в 2 т. Т.1 / Л.И. Седов.- СПб.: Лань, 2004.- 528 с.

2. Седов, Л.И. Механика сплошной среды: учебник для вузов в 2 т. Т.2 / Л.И. Седов.- СПб.: Лань, 2004.- 560 с.

3. Лойцянский, Л.Г. Механика жидкости и газа: учебник для вузов / Л.Г. Лойцянский.- М.: Дрофа, 2003.- 840 с.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. http://window.edu.ru – Единое окно доступа к образовательным ресурсам.
2. http://elibrary.ru/ – Научная Электронная Библиотека eLibrary.
3. http://cyberleninka.ru/ – КиберЛенинка – научная электронная библиотека.
4. http://www.intuit.ru – Национальный открытый университет «ИНТУИТ».

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Пакет офисных приложений «МойОфис».

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются.