

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1146125	Компьютерное моделирование

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Ядерные реакторы и материалы 2. Технологии разделения изотопов и ядерное топливо	Код ОП 1. 14.05.01/22.01 2. 14.05.03/22.01
Направление подготовки 1. Ядерные реакторы и материалы; 2. Технологии разделения изотопов и ядерное топливо	Код направления и уровня подготовки 1. 14.05.01; 2. 14.05.03

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Некрасов Кирилл Александрович	к.ф.-м.н.	доцент	технической физики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Компьютерное моделирование**

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Компьютерное моделирование» направлен на формирование систематических знаний о современных методах компьютерного моделирования, их месте и роли в системе наук. Цель обучения – овладение необходимыми знаниями и умениями для успешного построения моделей физических систем и расчетов различных технических устройств и установок. Модуль образуют две дисциплины: Дисциплина «Компьютерный инженерный анализ (САЕ)» направлен на изучение математического аппарата метода конечных элементов и получение практических навыков решения различных физических задач в пакетах прикладного моделирования. Изучение дисциплин модуля позволит студентам овладеть необходимыми знаниями и умениями для успешного построения моделей физических систем и расчетов различных технических устройств и установок. Дисциплина «Физическое и математическое моделирование (СП8)» предоставляет обучающимся возможность получить комплексное всестороннее представление о методах моделирования физических процессов и прогнозирования свойств реакторных материалов, подвергающихся воздействию различных видов реакторного излучения. Содержание дисциплины направлено на изучение влияния дефектов реальных материалов на их механические свойства. В процессе изучения дисциплины студентам предстоит познакомиться с методами прогнозирования свойств облученных и облучаемых материалов, а также подготовиться к разработке новых и использованию известных методов моделирования.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Физическое и математическое моделирование (СП8)	3
2	Компьютерный инженерный анализ (САЕ)	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Основы информатики
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Компьютерный инженерный анализ (САЕ)	<p>ОПК-2 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>(Технологии разделения изотопов и ядерное топливо)</p>	<p>З-1 - Привести примеры формулирования цели и задачи исследования, а также использования методов моделирования в выборе критериев оценки в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>З-2 - Обосновать значимость грамотной постановки цели и задачи исследования</p> <p>З-3 - Изложить критерии оценки и привести примеры приоритетов решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>З-8 - Описать в соответствии с целями и задачами исследования в ядерной отрасли основные понятия и законы тепломассопереноса</p> <p>У-1 - Определять необходимые для решения задач в сфере ядерной энергетики критерии оценки и приоритеты</p> <p>У-2 - Выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах ядерной энергетики и технологий</p> <p>У-5 - Проводить оценочные расчеты физических и технологических характеристик конструкционных материалов и рабочих сред ядерной энергетики</p> <p>П-2 - Выполнить постановку цели и задачи исследования и осуществить выбор критериев оценки в профессиональной деятельности</p> <p>П-3 - Выявить и обосновать приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p>
	<p>ОПК-2 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения</p>	<p>З-1 - Привести примеры формулирования цели и задачи исследования, а также использования методов моделирования в выборе критериев оценки в сфере ядерной энергетики и технологий</p>

	<p>задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>(Технологии разделения изотопов и ядерное топливо)</p>	<p>З-2 - Обосновать значимость грамотной постановки цели и задачи исследования</p> <p>З-3 - Изложить критерии оценки и привести примеры приоритетов решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>З-8 - Описать в соответствии с целями и задачами исследования в ядерной отрасли основные понятия и законы теплопереноса</p> <p>У-1 - Определять необходимые для решения задач в сфере ядерной энергетики критерии оценки и приоритеты</p> <p>У-2 - Выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах ядерной энергетики и технологий</p> <p>У-5 - Проводить оценочные расчеты физических и технологических характеристик конструкционных материалов и рабочих сред ядерной энергетики</p> <p>П-2 - Выполнить постановку цели и задачи исследования и осуществить выбор критериев оценки в профессиональной деятельности</p> <p>П-3 - Выявить и обосновать приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p>
	<p>ОПК-2 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>(Технологии разделения изотопов и ядерное топливо)</p>	<p>З-1 - Привести примеры формулирования цели и задачи исследования, а также использования методов моделирования в выборе критериев оценки в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>З-2 - Обосновать значимость грамотной постановки цели и задачи исследования</p> <p>З-3 - Изложить критерии оценки и привести примеры приоритетов решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>З-8 - Описать в соответствии с целями и задачами исследования в ядерной отрасли основные понятия и законы теплопереноса</p>

		<p>У-1 - Определять необходимые для решения задач в сфере ядерной энергетики критерии оценки и приоритеты</p> <p>У-2 - Выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах ядерной энергетики и технологий</p> <p>У-5 - Проводить оценочные расчеты физических и технологических характеристик конструкционных материалов и рабочих сред ядерной энергетики</p> <p>П-2 - Выполнить постановку цели и задачи исследования и осуществить выбор критериев оценки в профессиональной деятельности</p> <p>П-3 - Выявить и обосновать приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p>
	<p>ОПК-2 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>(Ядерные реакторы и материалы)</p>	<p>З-1 - Привести примеры формулирования цели и задачи исследования, а также использования методов моделирования в выборе критериев оценки в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>З-2 - Обосновать значимость грамотной постановки цели и задачи исследования</p> <p>З-3 - Изложить критерии оценки и привести примеры приоритетов решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>З-8 - Описать в соответствии с целями и задачами исследования в ядерной отрасли основные понятия и законы теплопереноса</p> <p>У-1 - Определять необходимые для решения задач в сфере ядерной энергетики критерии оценки и приоритеты</p> <p>У-2 - Выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах ядерной энергетики и технологий</p> <p>У-5 - Проводить оценочные расчеты физических и технологических характеристик конструкционных материалов и рабочих сред ядерной энергетики</p>

		<p>П-2 - Выполнить постановку цели и задачи исследования и осуществить выбор критериев оценки в профессиональной деятельности</p> <p>П-3 - Выявить и обосновать приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p>
	<p>ОПК-2 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>(Ядерные реакторы и материалы)</p>	<p>З-1 - Привести примеры формулирования цели и задачи исследования, а также использования методов моделирования в выборе критериев оценки в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>З-2 - Обосновать значимость грамотной постановки цели и задачи исследования</p> <p>З-3 - Изложить критерии оценки и привести примеры приоритетов решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>З-8 - Описать в соответствии с целями и задачами исследования в ядерной отрасли основные понятия и законы тепломассопереноса</p> <p>У-1 - Определять необходимые для решения задач в сфере ядерной энергетики критерии оценки и приоритеты</p> <p>У-2 - Выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах ядерной энергетики и технологий</p> <p>У-5 - Проводить оценочные расчеты физических и технологических характеристик конструкционных материалов и рабочих сред ядерной энергетики</p> <p>П-2 - Выполнить постановку цели и задачи исследования и осуществить выбор критериев оценки в профессиональной деятельности</p> <p>П-3 - Выявить и обосновать приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p>
Физическое и математическое моделирование (СП8)	ОПК-4 - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные	З-1 - Демонстрировать понимание методов, алгоритмов и средств компьютерного моделирования физических процессов

	<p>для практического применения</p> <p>(Технологии разделения изотопов и ядерное топливо)</p>	<p>З-2 - Охарактеризовать приемы разработки алгоритмов и компьютерных программ для применения в сфере ядерной энергетики</p> <p>У-1 - Обоснованно выбирать алгоритмы и компьютерные программы для применения в сфере ядерной отрасли</p> <p>П-1 - Выполнить разработку алгоритма и компьютерной программы для применения в сфере ядерной отрасли</p>
	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</p> <p>(Технологии разделения изотопов и ядерное топливо)</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание методов, алгоритмов и средств компьютерного моделирования физических процессов</p> <p>З-2 - Охарактеризовать приемы разработки алгоритмов и компьютерных программ для применения в сфере ядерной энергетики</p> <p>У-1 - Обоснованно выбирать алгоритмы и компьютерные программы для применения в сфере ядерной отрасли</p> <p>П-1 - Выполнить разработку алгоритма и компьютерной программы для применения в сфере ядерной отрасли</p>
	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</p> <p>(Технологии разделения изотопов и ядерное топливо)</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание методов, алгоритмов и средств компьютерного моделирования физических процессов</p> <p>З-2 - Охарактеризовать приемы разработки алгоритмов и компьютерных программ для применения в сфере ядерной энергетики</p> <p>У-1 - Обоснованно выбирать алгоритмы и компьютерные программы для применения в сфере ядерной отрасли</p> <p>П-1 - Выполнить разработку алгоритма и компьютерной программы для применения в сфере ядерной отрасли</p>
	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</p> <p>(Ядерные реакторы и материалы)</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание методов, алгоритмов и средств компьютерного моделирования физических процессов</p> <p>З-2 - Охарактеризовать приемы разработки алгоритмов и компьютерных программ для применения в сфере ядерной энергетики</p> <p>У-1 - Обоснованно выбирать алгоритмы и компьютерные программы для применения в сфере ядерной отрасли</p>

		П-1 - Выполнить разработку алгоритма и компьютерной программы для применения в сфере ядерной отрасли
	ОПК-4 - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения (Ядерные реакторы и материалы)	<p>З-1 - Демонстрировать понимание методов, алгоритмов и средств компьютерного моделирования физических процессов</p> <p>З-2 - Охарактеризовать приемы разработки алгоритмов и компьютерных программ для применения в сфере ядерной энергетики</p> <p>У-1 - Обоснованно выбирать алгоритмы и компьютерные программы для применения в сфере ядерной отрасли</p> <p>П-1 - Выполнить разработку алгоритма и компьютерной программы для применения в сфере ядерной отрасли</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физическое и математическое
моделирование (СП8)

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Купряжкин Анатолий Яковлевич	д.ф.-м.н., профессор	профессор	технической физики
2	Некрасов Кирилл Александрович	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	технической физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 6 от 11.02.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Купряжкин Анатолий Яковлевич, профессор, технической физики
- Некрасов Кирилл Александрович, Доцент, технической физики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Цели и задачи курса. Особенности методов физического и математического моделирования. Структура и объем курса. Его связь с другими изучаемыми дисциплинами. Цели, задачи, методы и возможности компьютерного моделирования. Применение методов вычислительного моделирования для решения фундаментальных и прикладных задач. Общая схема метода вычислительного моделирования.
P2	Основные математические операции в вычислительных методах физики	Численное дифференцирование. Использование разложения функций в ряд Тейлора. Двух, трех и пяти точечные схемы численного дифференцирования. Численное интегрирование. Метод трапеций. Формула Симпсона. Учет особенностей исходных интегралов. Нахождение корней уравнений. Метод шагового поиска. Метод Ньютона – Рафсона. Метод секущих.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональн	учебно-исследовательск	Технология самостоятельной	ОПК-4 - Способен разрабатывать	З-1 - Демонстрировать

ое воспитание	ая, научно-исследовательская	работы	алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	<p>понимание методов, алгоритмов и средств компьютерного моделирования физических процессов</p> <p>3-2 - Охарактеризовать приемы разработки алгоритмов и компьютерных программ для применения в сфере ядерной энергетики</p> <p>У-1 - Обоснованно выбирать алгоритмы и компьютерные программы для применения в сфере ядерной отрасли</p> <p>П-1 - Выполнить разработку алгоритма и компьютерной программы для применения в сфере ядерной отрасли</p>
---------------	------------------------------	--------	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физическое и математическое моделирование (СП8)

Электронные ресурсы (издания)

1. Семенов, А. Г.; Математическое и компьютерное моделирование : практикум.; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574121> (Электронное издание)
2. Алексеев, Д. В.; Компьютерное моделирование физических задач в Microsoft Visual Basic : учебное пособие.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117674>

(Электронное издание)

Печатные издания

1. Гулд, Х., Панченко, В. А., Полюдов, Е. Н.; Компьютерное моделирование в физике : [В 2 ч.]. Ч. 1. ; Мир, Москва; 1990 (4 экз.)
2. Гулд, Х., Панченко, В. А., Полюдов, Е. Н.; Компьютерное моделирование в физике : [В 2 ч.]. Ч. 2. ; Мир, Москва; 1990 (6 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

Научная электронная библиотека Elibrary.ru <https://www.elibrary.ru/>

Электронная библиотечная сеть "Лань" <http://e.lanbook.com/>

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Министерство образования и науки Российской Федерации (<http://минобрнауки.рф/>).
2. Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru/>).
3. ООО Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
4. Зональная научная библиотека УрФУ(<http://lib.urfu.ru>).
5. Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>).

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физическое и математическое моделирование (СП8)

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

		Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется

6	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
---	----------------------------------	--	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Компьютерный инженерный анализ (САЕ)

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Звонарев Константин Валериевич	к.ф.-м.н.	доцент	технической физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 6 от 11.02.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Звонарев Константин Валериевич, доцент, технической физики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Основы метода конечных элементов	Основная концепция метода конечных элементов (МКЭ). Преимущества и недостатки метода. Типы конечных элементов. Разбиение области на элементы. Интерполяционные полиномы. Функции формы. Вариационная формулировка МКЭ. Метод взвешенных невязок. Метод контрольного объема. Дискретизация уравнений гидро-газодинамики. Численные модели турбулентности. Особенности моделирования пристеночных течений.
P2	Создание трехмерных геометрических моделей	Основные принципы построения трехмерных моделей. Создание двумерных эскизов. Задание размерных параметров. Наложение ограничений и связей на элементы эскиза. Генерация 3-х мерной геометрической модели из двумерного эскиза. Создание 3-х мерной модели из геометрических примитивов. Операции по объединению, разделению и трансформации 3-х мерных объектов. Параметризация моделей.
P3	Построение расчетных конечно-элементных сеток	Генерация конечно-элементной сетки. Настройка параметров дискретизации, выбор типа и формы конечного элемента, оценка качества сетки. Задание сгущения сетки в нужных геометрических областях. Особенности создание сетки в пограничных слоях. Экспортирование расчетной сетки в различные форматы.

P4	Решение прикладных задач в пакетах конечно-элементного анализа	Решение стационарных и нестационарных задач упругости, теплопереноса в твердом теле. Определение собственных частот и форм колебаний конструкций. Моделирование быстро протекающих процессов (взрывы, удары, столкновения) средствами явной динамики. Моделирование вязких ламинарных и турбулентных течений. Особенности расчета пограничных слоев. Расчет сверхзвуковых течений и ударных волн. Совместное решение задач гидро-газодинамики и теплопереноса в твердом теле. Моделирование многофазных течений.
-----------	--	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Воспитание навыков жизнедеятельности в условиях глобальных вызовов и неопределенностей	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ОПК-2 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий	<p>З-1 - Привести примеры формулирования цели и задачи исследования, а также использования методов моделирования в выборе критериев оценки в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>З-2 - Обосновать значимость грамотной постановки цели и задачи исследования</p> <p>З-3 - Изложить критерии оценки и привести примеры приоритетов решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>У-1 - Определять необходимые для</p>

				<p>решения задач в сфере ядерной энергетики</p> <p>критерии оценки и приоритеты</p> <p>У-2 - Выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах ядерной энергетики и технологий</p> <p>П-2 - Выполнить постановку цели и задачи исследования и осуществить выбор критериев оценки в профессиональной деятельности</p> <p>П-3 - Выявить и обосновать приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий</p>
--	--	--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерный инженерный анализ (CAE)

Электронные ресурсы (издания)

1. Сегерлинд, Л., Л., Победри, Б. Е.; Применение метода конечных элементов; Мир, Москва; 1979; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457056> (Электронное издание)
2. Зенкевич, О., О., Победри, Б. Е.; Метод конечных элементов в технике : монография.; Мир, Москва; 1975; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457096> (Электронное издание)
3. Деклу, Ж., Ж., Яненко, Н. Н.; Метод конечных элементов; Мир, Москва; 1976; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456946> (Электронное издание)
4. Верхотуркин, Е. Ю.; Интерфейс и генерирование сетки в ANSYS Workbench: учебное пособие по курсу «Геометрическое моделирование в САПР» : учебное пособие.; МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258475> (Электронное издание)
5. Мухутдинов, А. Р.; Основы применения ANSYS Autodyn для решения задач моделирования

быстропротекающих процессов : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560918> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ландау, Л. Д.; Теоретическая физика : Учеб. пособие для физ. спец. ун-тов: В 10 т. Т. 6. Гидродинамика.-3-е изд., перераб.; Наука, Москва; 1986 (34 экз.)
2. Огородникова, О. М., Поляков, А. А.; Компьютерный инженерный анализ : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2008 (19 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

<http://минобрнауки.рф/>

<http://www.edu.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru>

<https://elar.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерный инженерный анализ (САЕ)

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	ANSYS Academic Teaching Mechanical and CFD (25 tasks)
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM