

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНОГО ИНЖЕНЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/08/24-573.1

от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ
ДАННЫХ**

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.04.02 Ядерные физика и технологии

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
1	2	72	16	32	0		24	0	З
2	4	144	15	30	0		63	0	Э
Итого	6	216	31	62	0	24	87	0	

АННОТАЦИЯ

Целью освоения учебной дисциплины «Компьютерные технологии (Computer technologies)» является ознакомление студентов с методами численного решения задач.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Компьютерные технологии (Computer technologies)» является ознакомление студентов с современными программными средствами, используемыми для решения задач, возникающих при моделировании на ЭВМ, обучение студентов умению применять полученные знания в производственной и научной деятельности, применению их при выполнении домашних заданий, приобретение навыков работы с научной, справочной и электронной литературой.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Учебная программа соответствует требованиям образовательного стандарта высшего образования национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» по направлению 14.04.02 - Ядерные физика и технологии, «Общенаучный модуль».

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 [1] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	З-УК-1 [1] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [1] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 [1] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
УК-4 [1] – Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	З-УК-4 [1] – Знать: правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия У-УК-4 [1] – Уметь: применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия

	В-УК-4 [1] – Владеть: методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий
УКЦ-1 [1] – Способен решать исследовательские, научно-технические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	3-УКЦ-1 [1] – Знать современные цифровые технологии, используемые для выстраивания деловой коммуникации и организации индивидуальной и командной работы У-УКЦ-1 [1] – Уметь подбирать наиболее релевантные цифровые решения для достижения поставленных целей и задач, в том числе в условиях неопределенности В-УКЦ-1 [1] – Владеть навыками решения исследовательских, научно-технических и производственных задач с использованием цифровых технологий
УКЦ-2 [1] – Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования	3-УКЦ-2 [1] – Знать основные цифровые платформы, технологи и интернет ресурсы используемые при онлайн обучении У-УКЦ-2 [1] – Уметь использовать различные цифровые технологии для организации обучения В-УКЦ-2 [1] – Владеть навыками самообучения, самоактуализации и саморазвития с использованием различных цифровых технологий

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
Выработка направлений и проведение прикладных научных исследований в области по повышению эффективности и безопасности объектов использования атомной энергии.	Объекты использования атомной энергии.	ПК-3 [1] - Способен оценивать перспективы развития атомной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательской деятельности <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008	3-ПК-3[1] - Знать достижения научно-технического прогресса ; У-ПК-3[1] - Уметь применять полученные знания к решению практических задач.; В-ПК-3[1] - владеть методами моделирования физических процессов.
Выработка направлений и	Объекты использования	ПК-4 [1] - Способен самостоятельно	3-ПК-4[1] - Знать: цели и задачи

проведение прикладных научных исследований в области по повышению эффективности и безопасности объектов использования атомной энергии.	атомной энергии.	выполнять экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008	проводимых исследований; основные методы и средства проведения экспериментальных и теоретических исследований; методы и средства математической обработки результатов экспериментальных данных ; У-ПК-4[1] - Уметь: применять методы проведения экспериментов; использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщения; оформлять результаты научно-исследовательских работ; В-ПК-4[1] - Владеть: навыками самостоятельного выполнения экспериментальных и теоретических исследования для решения научных и производственных задач
инновационный			
Исследования и разработки, направленные на создание новой технологической платформы атомной энергетики, расчетное сопровождение энергетического оборудования, обоснование ядерной и радиационной безопасности объектов	Ядерные энерготехнологии нового поколения; функциональные и конструкционные материалы ядерных реакторов; программные комплексы и математические модели для теоретического и расчетно-аналитического	ПК-13 [1] - Способен проектировать, создавать и внедрять новые продукты и системы и применять теоретические знания в реальной инженерной практике <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-13[1] - Знать математические методы и компьютерные технологии, необходимые для проектирования и разработки программного обеспечения для инженерного анализа инновационных продуктов. ; У-ПК-13[1] - Уметь

использования атомной энергии.	анализа безопасности АЭС, объекты использования атомной энергии и ядерного наследия, в части научно-технического и организационно-правового обоснования и обеспечения безопасности.		разрабатывать и тестировать программное обеспечение для инженерного анализа инновационных продуктов.; В-ПК-13[1] - владеть навыками разработки и тестирования программного обеспечения для инженерного анализа инновационных продуктов.
--------------------------------	---	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>1 Семестр</i>						
1	Использование пакетов символьной математики в практике решения научно-технических задач.	1-8	8/16/0	КИ-8 (25)	25	КИ-8	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
2	Применение пакетов численного моделирования для	9-16	8/16/0	КИ-16 (25)	25	КИ-15	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3,

	решения инженерных задач						3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
	<i>Итого за 1 Семестр</i>		16/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 1 Семестр				50	3	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
	<i>2 Семестр</i>						
1	Основы машинного обучения	1-8	8/15/0	КИ-8 (25)	25	КИ-8	3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, 3-УК-1, У-УК-1, 3-УК-4, У-УК-4, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2,

							В-УК-1, З-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
2	Современные технологии подготовки научных материалов	9-15	7/15/0	КИ-15 (25)	25	КИ-15	З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		15/30/0		50		
	Контрольные мероприятия за 2 Семестр				50	Э	З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2,

							В-УКЦ-2
--	--	--	--	--	--	--	---------

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>1 Семестр</i>	16	32	0
1-8	Использование пакетов символьной математики в практике решения научно-технических задач.	8	16	0
1 - 8	Использование пакетов символьной математики в практике решения научно-технических задач. Назначение пакетов символьной математики. Особенности пакетов Mathematica, Maple, Matlab, Mathcad. Решение с помощью пакета Mathcad систем линейных уравнений, интерполяция и аппроксимация функций. Нелинейные уравнения и системы. Обыкновенные дифференциальные уравнения и уравнения в частных производных.	Всего аудиторных часов		
		8	16	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Применение пакетов численного моделирования для решения инженерных задач	8	16	0
9 - 16	Применение пакетов численного моделирования для решения инженерных задач. Программные комплексы, используемые для CFD моделирования. Используемые методы решения. Особенности пакетов ANSYS CFX, STAR-CD, FlowVision, OpenFOAM, FEniCS. Интерфейс программного комплекса. Язык создания сценариев. Реализация нестационарных и нелинейных задач. Моделирование одномерных и трехмерных процессов.	Всего аудиторных часов		
		8	16	0
		Онлайн		
		0	0	0
	<i>2 Семестр</i>	15	30	0
1-8	Основы машинного обучения	8	15	0
1 - 8	Основы машинного обучения Знакомство с библиотекой Scikit-Learn Представление данных в Scikit-Learn. API статистического оценивания. Пример прикладной задачи. Использование библиотеки Scikit-Learn Наивная Байесовская классификация. Линейная регрессия. Метод опорных векторов. Кластеризация методом k-средних.	Всего аудиторных часов		
		8	15	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Современные технологии подготовки научных материалов	7	15	0

9 - 15	Современные технологии подготовки научных материалов LaTeX и MathJax WISIWIG-программы для создания документов сложной структуры и альтернативы им. Форматы выходных документов. Набор математики в LaTeX. Markdown и Pandoc Markdown как язык универсального представления документов сложной структуры. Утилита Pandoc. Создание из единого входного текста документов многих выходных форматов.	Всего аудиторных часов		
		7	15	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>1 Семестр</i>
1 - 8	Использование пакетов символьной математики в практике решения научно-технических задач. 1. Решение задач линейной алгебры в Mathcad. 2. Интерполяция функций и подбор параметров экспериментальных зависимостей методом наименьших квадратов в Mathcad. 3. Методы решения нелинейных уравнений и систем. 4. Численное дифференцирование и интегрирование. 5. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. 6. Решение дифференциальных уравнений в частных производных. 7. Использование встроенных функций Mathcad для решения уравнений в частных производных.
9 - 16	Применение пакетов численного моделирования для решения инженерных задач. 8. Интерфейс программного комплекса FlexPDE для решения систем дифференциальных уравнений методом конечных элементов. 9. Знакомство с языком создания сценариев решения задач в программном комплексе FlexPDE.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы дисциплины «Компьютерные технологии (Computer technologies)» используются различные образовательные технологии:

- во время аудиторных занятий занятия проводятся в форме лекций и практических примеров подготовки технической проектной документации в среде трехмерного твердотельного проектирования в атомной энергетике с использованием различных цифровых технологий;
- для контроля усвоения магистрами разделов данного курса используется Домашнее задание, вопросы при приеме которого позволяют судить об усвоении магистром данного курса, и семестровый контроль;
- самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку лекционного при выполнении Домашнего задания и подготовке к зачету/экзамену по дисциплине.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)	Аттестационное мероприятие (КП 2)
ПК-13	З-ПК-13	З, КИ-8, КИ-15, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-13	З, КИ-8, КИ-15, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-13	З, КИ-8, КИ-15, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-3	З-ПК-3	З, КИ-8, КИ-15, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-3	З, КИ-8, КИ-15, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-3	З, КИ-8, КИ-15, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-4	З-ПК-4	З, КИ-8, КИ-15, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-4	З, КИ-8, КИ-15, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-4	З, КИ-8, КИ-15, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
УК-1	З-УК-1	З, КИ-8, КИ-15, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УК-1	З, КИ-8, КИ-15, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УК-1	З, КИ-8, КИ-15, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
УК-4	З-УК-4	З, КИ-8, КИ-15, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УК-4	З, КИ-8, КИ-15, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УК-4	З, КИ-8, КИ-15, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
УКЦ-1	З-УКЦ-1	З, КИ-8, КИ-15, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УКЦ-1	З, КИ-8, КИ-15, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УКЦ-1	З, КИ-8, КИ-15, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
УКЦ-2	З-УКЦ-2	З, КИ-8, КИ-15, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	У-УКЦ-2	З, КИ-8, КИ-15, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15
	В-УКЦ-2	З, КИ-8, КИ-15, КИ-16	Э, КИ-8, КИ-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-

балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Н 30 Apache Kafka. Поточковая обработка и анализ данных : , Шапира Гвен, Нархид Ния, Палино Тодд, Санкт-Петербург: Питер, 2019
2. ЭИ 3-17 Использование методов машинного обучения и языка Python для анализа данных. Ч.1 , Зайцев К.С., Москва: НИЯУ МИФИ, 2019
3. ЭИ К 65 Компьютерные технологии в машиностроении. Практикум : учебное пособие, Копылов Ю. Р., Санкт-Петербург: Лань, 2022

4. ЭИ Д 95 Логический анализ данных : учебное пособие, Дюк В. А., Санкт-Петербург: Лань, 2020
5. ЭИ С 79 Обработка данных и компьютерное моделирование : учебное пособие, Стефанова И. А., Санкт-Петербург: Лань, 2020
6. ЭИ К 89 Основы LATEX : учеб. пособие, Кузнецов А.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2021
7. ЭИ Р 94 Основы научных исследований : , Рыков С. П., Санкт-Петербург: Лань, 2022

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Т65 AdvancED Flex 4 : , Tiwari, Shashank. , Elrom, Elad. , Berkeley, CA: Apress,, 2010
2. ЭИ Н57 Nonlinear Ordinary Differential Equations : Analytical Approximation and Numerical Methods, Hermann, Martin. , Saravi, Masoud. , New Delhi: Springer India, 2016
3. ЭИ К42 Numerical Methods and Modelling for Engineering : , Khoury, Richard. , Harder, Douglas Wilhelm. , Cham: Springer International Publishing, 2016
4. ЭИ М79 Optics : Learning by Computing, with Examples Using Mathcad®, Matlab®, Mathematica®, and Maple®, Moller, K. D. , New York, NY: Springer New York,, 2007
5. ЭИ L75 Programming for Computations - MATLAB/Octave : A Gentle Introduction to Numerical Simulations with MATLAB/Octave, Linge, Svein. , Langtangen, Hans Petter. , Cham: Springer International Publishing, 2016
6. 519 Ч-67 Численные методы Кн.1 Численный анализ, , Москва: Академия, 2013
7. 519 Ч-67 Численные методы Кн.2 Методы математической физики, , Москва: Академия, 2013
8. 517 Р28 Численные методы решения физических задач : учеб. пособие, Рашиков В.И., Рошаль А.С., СПб [и др.]: Лань, 2005
9. ЭИ Р28 Численные методы. Компьютерный практикум : учебно-методическое пособие для вузов, Рашиков В.И., Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
10. 004 Ч-67 Численные методы. Теория и программирование на языке Matlab : учебно-методическое пособие, Мудрицкий А.А. [и др.], М.: МИФИ, 2005

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. ANSYS products and services. ()
2. The Original Unlimited Scripted Multi-Physics Finite Element Solution Environment for Partial Differ (<http://www.pdesolutions.com>)

3. Mathcad – это приложение для математических и инженерных вычислений, промышленный стандарт проведения

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку лекционного материала и материала семинарских занятий, а также и подготовке к зачету/экзамену по дисциплине.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

При разработке курса использована современная отечественная и иностранная литература. Чтение лекций и проведение семинарских занятий рекомендуется проводить в дисплейных классах. Сложные и многочисленные расчеты не должны затенять сути излагаемых методов. Особое внимание студентов следует обратить на интернет ресурсы, где впоследствии они самостоятельно смогут получать актуальную информацию по читаемым темам. В конце изучения курса рекомендуется выдать студентам использованные презентации в электронном виде.

Для проверки и закрепления практических навыков студентам предлагается выполнить индивидуальные домашние задания.

Автор(ы):

Попов Игорь Викторович, к.ф.-м.н., доцент

Солдатов Алексей Анатольевич, д.ф.-м.н.

Рецензент(ы):

профессор Ю.Б. Иванов

