

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

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР НЕВОД

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/08/24-573.1

от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКЕ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.03.02 Ядерные физика и технологии

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практических подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
6	3	108	15	15	15		18	0	Э
Итого	3	108	15	15	15	15	18	0	

АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина «Численные методы в экспериментальной физике» знакомит студентов с основами обработки и анализа экспериментальных данных, а также приближенными методами решения математических задач. В рамках курса лекций и практических занятий рассматриваются основы математической статистики и случайных процессов, методы интерполяции, аппроксимации, численного решения линейных алгебраических, дифференциальных и интегральных уравнений для задач экспериментальной физики.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Численные методы в экспериментальной физике» являются ознакомление студентов с основами вычислительной математики, численных методов и алгоритмов для решения практических задач, а также формирование у студентов практических навыков обработки и анализа экспериментальных данных.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Учебная дисциплина «Численные методы в экспериментальной физике» позволяет получить необходимый набор навыков и умений для качественной обработки и интерпретации экспериментальных данных, разработки математических моделей. Основу дисциплины составляют курсы «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Обыкновенные дифференциальные и интегральные уравнения», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Информатика», «Обработка и анализ данных в Python». Основные положения курса могут быть использованы во время практических занятий по астрофизике, физике космических лучей, неускорительной физике высоких энергий, автоматизации физического эксперимента, физике мюонов космических лучей. Полученные знания и умения необходимы для успешного выполнения научно-исследовательской работы и прохождения преддипломной практики.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-6 [1] – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	З-УК-6 [1] – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни У-УК-6 [1] – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения В-УК-6 [1] – Владеть: методами управления собственным

	временем; технологиями приобретения, использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни
УКЕ-1 [1] – Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	3-УКЕ-1 [1] – знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 [1] – уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 [1] – владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами
УКЦ-2 [1] – Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач	3-УКЦ-2 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности У-УКЦ-2 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности В-УКЦ-2 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности

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

Задача профессиональной	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной	Код и наименование индикатора
-------------------------	---------------------------	-------------------------------------	-------------------------------

деятельности (ЗПД)		компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	достижения профессиональной компетенции
организационно-управленческий			
организация работы исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях спектра мнений, определение порядка выполнения работ; поиск оптимальных решений с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды; составление рефератов; подготовка документов к выполнению работ по стандартизации и сертификации экспериментального оборудования	управление работой малых коллективов, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных объектов, стандартизация и сертификация экспериментального оборудования	ПК-26.1 [1] - Способен формулировать исходные данные, а также вырабатывать и обосновывать организационные решения при проведении исследований в области физики космических излучений, решать поставленные задачи с выбором необходимых физико-технических средств. <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-26.1[1] - Знать основные методы постановки задач и организации работ в области физики космических излучений.; У-ПК-26.1[1] - Уметь решать поставленные задачи в области физики космических излучений с выбором необходимых физико-технических средств.; В-ПК-26.1[1] - Владеть методами проведения выбора и обоснования организационных решений в области проектирования ядерно-физических установок, методами проведения исследований в области физики космических излучений. с выбором необходимых физико-технических средств.
научно-исследовательский			
1 Изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;	1 Объектами профессиональной деятельности выпускников по основной образовательной программе «Экспериментальные исследования и моделирование фундаментальных взаимодействий» являются: атомное ядро, элементарные частицы и плазма,	ПК-2 [1] - Способен проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-2[1] - знать методы математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований; ; У-ПК-2[1] - уметь использовать методы математического моделирования процессов и объектов

<p>проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов; подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, участие во внедрении результатов исследований и разработок;</p>	<p>газообразное и конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка ядерных и физических установок, технологии применения приборов и установок для регистрации излучений, разделения изотопных и молекулярных смесей, а также анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретических, экспериментальных и прикладных исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, газообразного и конденсированного состояния вещества, распространения и</p>		<p>на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;; В-ПК-2[1] - владеть навыками математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;</p>
---	---	--	---

	взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.		
--	---	--	--

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в</p>

		профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
Профессиональное воспитание	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (В22)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного колlettивизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>6 Семестр</i>						
1	Часть 1	1-8	8/8/8	ЛР-8 (25)	25	КИ-8	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-26.1, У-ПК-26.1, В-ПК-26.1, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
2	Часть 1	9-15	7/7/7	ЛР-15 (25)	25	КИ-15	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-26.1, У-ПК-26.1, В-ПК-26.1, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
	<i>Итого за 6 Семестр</i>		15/15/15		50		
	Контрольные мероприятия за 6 Семестр				50	Э	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-26.1, У-ПК-26.1, В-ПК-26.1, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1,

							3-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
ЛР	Лабораторная работа
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>6 Семестр</i>	15	15	15
1-8	Часть 1	8	8	8
1 - 2	Понятие погрешностей Погрешность модели. Погрешность исходных данных. Погрешность метода. Погрешность округления. Ряд Тейлора. Вычисление производной.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 2 0	2 2 0
3 - 4	Элементы прикладной линейной алгебры Методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Метод исключения Гаусса. LU-разложение. Метод квадратного корня. Метод простой итерации. Метод Якоби. Метод Зейделя.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 2 0	2 2 0
5 - 6	Методы интерполяции и аппроксимации Интерполяция многочленами Лагранжа и Ньютона. Сплайн-интерполяция. Остаточный член интерполяции. Интерполяция по чебышевским узлам. Оценка погрешности интерполяции для функций, заданных с ошибками. Кусочно-многочленная интерполяция. Понятие аппроксимации. Наилучшее приближение в гильбертовом пространстве. Метод наименьших квадратов. Понятие о статистических критериях. Критерии согласия.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 2 0	2 2 0
7 - 8	Задачи нахождения экстремума функции Метод перебора. Метод деления отрезка пополам. Метод золотого сечения. Метод парабол. Модифицированный метод Брэндта. Метод градиентного спуска. Метод наискорейшего спуска.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 2 0	2 2 0
9-15	Часть 1	7	7	7
9	Численное решение нелинейных уравнений Метод деления отрезка пополам. Методы, основанные на интерполяции. Метод Ньютона. Критерии сходимости.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	1 1 0	1 1 0
10 - 11	Численное интегрирование Формула прямоугольников. Формулы Ньютона-Котеса.	Всего аудиторных часов 2	2	2

	Правило трапеций. Правило Симпсона. Квадратура Гаусса. Оценка погрешностей.	Онлайн
		0 0 0
12 - 15	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений Методы решения задачи Коши для ОДУ 1-ого порядка. Метод Эйлера, метод предиктор-корректор. Иерархия методов Рунге-Кутта и методов Адамса. Графический смысл методов. Априорные и апостериорные оценки точности метода. Поправка Рунге.	Всего аудиторных часов
		4 4 4
		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 ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>6 Семестр</i>
1 - 2	Численное дифференцирование. Численное дифференцирование.
3 - 4	Системы линейных алгебраических уравнений. Системы линейных алгебраических уравнений.
5 - 6	Методы интерполяции и аппроксимации. Методы интерполяции и аппроксимации.
7 - 8	Экстремумы функций. Экстремумы функций.
9 - 10	Решение нелинейных уравнений. Решение нелинейных уравнений.
11 - 12	Численное интегрирование. Численное интегрирование.
13 - 14	Метод Эйлера. Метод Эйлера.
15	Методы Рунге-Кутта. Методы Рунге-Кутта.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Занятия по дисциплине «Численные методы в экспериментальной физике» проходят в форме лекций и практических занятий с использованием современных средств мультимедиа и

интерактивных технологий. Самостоятельная работа студентов предусматривает предварительную подготовку по тематике занятий.

7. 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)
ПК-2	З-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-15, ЛР-8, ЛР-15
	У-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-15, ЛР-8, ЛР-15
	В-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-15, ЛР-8, ЛР-15
ПК-26.1	З-ПК-26.1	Э, КИ-8, КИ-15, ЛР-15
	У-ПК-26.1	Э, КИ-8, КИ-15, ЛР-15
	В-ПК-26.1	Э, КИ-8, КИ-15, ЛР-15
УК-6	З-УК-6	Э, КИ-8, КИ-15, ЛР-8, ЛР-15
	У-УК-6	Э, КИ-8, КИ-15, ЛР-8, ЛР-15
	В-УК-6	Э, КИ-8, КИ-15, ЛР-8, ЛР-15
УКЕ-1	З-УКЕ-1	Э, КИ-8, КИ-15, ЛР-8, ЛР-15
	У-УКЕ-1	Э, КИ-8, КИ-15, ЛР-8, ЛР-15
	В-УКЕ-1	Э, КИ-8, КИ-15, ЛР-8, ЛР-15
УКЦ-2	З-УКЦ-2	Э, КИ-8, КИ-15, ЛР-8, ЛР-15
	У-УКЦ-2	Э, КИ-8, КИ-15, ЛР-8, ЛР-15
	В-УКЦ-2	Э, КИ-8, КИ-15, ЛР-8, ЛР-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		B	
75-84		C	
70-74		D	

			существенных неточностей в ответе на вопрос.
65-69			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	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.
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.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ X 86 Свойства распределений случайных величин : учеб. пособие, Хохлов С.С., Дмитриева А.Н., Москва: НИЯУ МИФИ, 2022
2. ЭИ Ф 79 Численные методы : учебное пособие, Ревизников Д. Л., Формалев В. Ф., Москва: Физматлит, 2006
3. ЭИ З-23 Численные методы. Основы научных вычислений : учебник и практикум для вузов, Зализняк В. Е., Москва: Юрайт, 2022
4. ЭИ Э 41 Экспериментальный комплекс НЕВОД : монография, Шутенко В.В. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2022

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 519 Р98 Введение в вычислительную математику : , Рябенький В.С., М.: Физматлит, 2000
2. 519 З-23 Численные методы. Основы научных вычислений : учебник и практикум для академического бакалавриата, Зализняк В. Е., Москва: Юрайт, 2018

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

1. PyCharm Community – IDE для разработки на Python (<https://www.jetbrains.com/ru-ru/pycharm/download/#section=windows>)

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. Электронная библиотека НИЯУ МИФИ (www.library.mephi.ru)
2. Matplotlib: Visualization with Python (<https://matplotlib.org/>)
3. NumPy Documentation (<https://numpy.org/doc/>)
4. Python documentation (<https://docs.python.org/3/>)

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

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

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Для успешного освоения дисциплины студентам в рамках самостоятельной работы необходимо повторить перечисленные ниже разделы.

Учебная дисциплина «Математический анализ»: свойства непрерывных функций, понятие производной, формула Тейлора, интегральные суммы и их предел, понятие метрического координатного n -мерного пространства.

Учебная дисциплина «Линейная алгебра»: системы линейных алгебраических уравнений, теорема Крамера, метод Гаусса решения систем линейных уравнений, линейные пространства, линейные, билинейные и квадратичные формы в действительном линейном пространстве.

Учебная дисциплина «Обыкновенные дифференциальные уравнения»: задача Коши, дифференциальные уравнения первого порядка, системы обыкновенных дифференциальных уравнений, линейные дифференциальные уравнения.

Учебная дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика»: определение случайной величины, функция распределения случайной величины, числовые характеристики случайных величин, понятие выборки, критерии согласия.

В ходе лабораторных работ предполагается самостоятельная реализация рассматриваемых в рамках курса методов. Работы могут выполняться на любом языке программирования, однако запрещается использование готовых модулей и функций из стандартных библиотек.

Во время подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам рекомендуется самостоятельно осуществлять математические выкладки. Допускается использование любой литературы и Интернет-ресурсов. Одобряется обращаться к преподавателю за консультациями.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Основная цель курса – научить применять полученные теоретические знания к решению математических и физических задач. Преподавателю необходимо продемонстрировать реальные приложения рассматриваемых методов. При рассмотрении различных подходов для решения одной задачи важно обозначить их преимущества, недостатки и границы

применимости. Преподаваемый материал должен сопровождаться наглядными примерами из курсов профессионального модуля. Следует уделить особое внимание практическим расчетам, выполняемым самими студентами при работе над текущими заданиями. Формулировку практических заданий следует выполнять подробно, а также допускать использование интернет-ресурсов при работе над заданиями, однако при проверке заданий необходимо уделять внимание самостоятельности решений.

Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу.

Автор(ы):

Хохлов Семен Сергеевич