

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/04-577

от 27.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА (ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ)

Направление подготовки
(специальность)

[1] 01.03.02 Прикладная математика и
информатика

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, экс./зач./КР/КП
6	5	180	45	30	0	51	0	Э
Итого	5	180	45	30	0	0	51	0

АННОТАЦИЯ

Курс нерелятивистской квантовой механики (дополнительные главы) является частью фундаментального цикла основных разделов теоретической физики, изучаемых студентами. Курс построен на основе классического учебника Л.Д. Ландау и Е.М. Лифшица и включает изложение как принципов квантовой механики, так и значительного числа приложений. Изложение и объем материала рассчитаны на подготовку специалистов, занимающихся исследовательской работой в экспериментальной и теоретической физике.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью курса "Квантовой механики" является ознакомление студентов с основными понятиями и принципами квантовой механики и ее математическим аппаратом. В результате усвоения курса студенты будут способны применять методы квантовой механики к исследованию простейших квантовых систем: атома водорода, ротатора, осциллятора и др., а также для решения простейших задач. Овладение квантовой механикой в таком объеме позволит студентам в будущем изучать другие разделы современной физики.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для освоения курса студентам необходимы знания классической механики и электродинамики, а также знание соответствующих разделов математики: линейной алгебры, теории операторного исчисления и уравнений математической физики. Знания, полученные при изучении курса квантовой механики, необходимы для работы профессиональной работы и освоения последующих курсов теоретической физики: статистической физики, релятивистской квантовой механики, теоретической физики твердого тела. Кроме того, знание квантовой механики совершенно необходимо при освоении многих профессиональных дисциплин по теоретической и экспериментальной физике, изучаемых студентами старших курсов.

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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	З-УК-1 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа У-УК-1 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения

	поставленных задач
УКЕ-1 [1] – Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	<p>З-УКЕ-1 [1] – знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>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</p> <p>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</p>

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			
Разработка математических моделей, алгоритмов и методов для решения различных задач.	Математические модели и алгоритмы.	<p>ПК-2 [1] - Способен понимать, применять и совершенствовать современный математический аппарат</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001</p>	<p>З-ПК-2[1] - знать современный математический аппарат, используемый при описании, решении и анализе различных прикладных задач;</p> <p>У-ПК-2[1] - использовать современный математический аппарат для построения математических моделей и алгоритмов решения различных прикладных задач;</p> <p>В-ПК-2[1] - владеть навыками применения современного математического аппарата для</p>

			построения математических моделей различных процессов, для обработки экспериментальных, статистических и теоретических данных, для разработки новых алгоритмов и методов исследования задач различных типов
Использование современных информационных технологий и Интернет ресурсов для поиска и систематизации информации.	Информационные и Интернет ресурсы, содержащие результаты научных исследований и научно-техническую документацию.	ПК-3 [1] - Способен осуществлять целенаправленный поиск в сети Интернет и других источниках информации о научных достижениях в области прикладной математики, а также о современных программных средствах, относящихся к предмету исследований <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.013	З-ПК-3[1] - знать основные референтные базы данных научных публикаций, поисковые системы научной литературы;; У-ПК-3[1] - уметь осуществлять поиск научной литературы с использованием существующих поисковых систем и референтных баз данных;; В-ПК-3[1] - владеть навыками поиска научной литературы;

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих,	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик

	<p>формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19)</p>	<p>«Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
--	---	---

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	Основные понятия	1-8	22/15/0		25	к.р-8	3-ПК-

	квантовой механики. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Одномерное движение.						2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3-ПК-3, У- ПК-3, В- ПК-3, 3-УК-1, У- УК-1, В- УК-1, 3- УКЕ-1, У- УКЕ-1, В- УКЕ-1
2	Момент импульса. Движение в центральном поле. Атом водорода. Спин	9-15	23/15/0		25	к.р-15	3-ПК-2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3-ПК-3, У- ПК-3, В- ПК-3, 3-УК-1, У- УК-1, В- УК-1, 3- УКЕ-1, У- УКЕ-1, В- УКЕ-1

							1
	<i>Итого за 6 Семестр</i>		45/30/0		50		
	Контрольные мероприятия за 6 Семестр				50	Э	3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1

* – 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
к.р	Контрольная работа
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>6 Семестр</i>	45	30	0
1-8	Основные понятия квантовой механики. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Одномерное движение.	22	15	0
1 - 3	Операторы и операции с ними. Волновая функция Вводится понятие операторов, рассматриваются их	Всего аудиторных часов		
		5	3	0

	свойства и возможные операции с ними. Вводится важнейшее понятие квантовой механики - волновая функция как способ наиболее полного описания квантовомеханической системы. Рассматриваются основные свойства волновой функции. Особое внимание уделяется трактовке квадрата её амплитуды как вероятности результата соответствующего измерения.	Онлайн		
		0	0	0
4 - 5	Гамильтониан. Оператор импульса. Представление Гайзенберга. Уравнение Шредингера Вводится понятие оператора Гамильтона, собственное значение которого имеет смысл полной энергии квантовомеханической системы. Вводится понятие оператора импульса, рассматриваются способы импульсного и координатного описания квантовомеханических системы. С помощью оператора Гамильтона строится уравнение Шредингера.	Всего аудиторных часов		
		5	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
6	Основные свойства уравнения Шредингера. Стационарные состояния. Волновой пакет. Соотношение неопределенностей Рассматриваются основные свойства уравнения Шредингера и стационарные состояния как простейший пример его применения к описанию квантовомеханических систем с постоянным по времени потенциалом. Вводится понятие волнового пакета. Из общих соображений выводится соотношение неопределённости Гайзенберга для различных пар сопряжённых величин (импульс-координата, энергия-время).	Всего аудиторных часов		
		6	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Одномерное движение. Потенциальная яма. Линейный гармонический осциллятор. В качестве примера рассматривается квантовомеханическая система с одной степенью свободы. Вводится понятие потенциального барьера, потенциальной ямы. Рассматривается важнейший чисто квантовый эффект - туннелирование. Особое внимание уделяется линейному гармоническому осциллятору, для которого строится полное решение уравнения Шредингера с применением свойств рядов и полиномов Эрмита. Строится энергетический спектр квантового осциллятора, на примере которого проявляется ещё один чисто квантовый эффект - ненулевая энергия основного состояния, так называемые "нулевые колебания".	Всего аудиторных часов		
		6	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Момент импульса. Движение в центральном поле. Атом водорода. Спин	23	15	0
9 - 10	Момент импульса. Собственные значения и векторы. Сложение моментов Вводится понятие момента импульса в квантовой механике, рассматриваются его свойства, собственные значения и проекции на выделенные пространственные оси. Строится представление квантовомеханической системы на основе собственных векторов момента импульса. Рассматривается сложение моментов в квантовой механике.	Всего аудиторных часов		
		5	3	0
		Онлайн		
		0	0	0

11	Движение в центральном поле. Общие свойства. Разложение плоской волны по сферическим. Рассматриваются квантовомеханические системы со сферически симметричным потенциалом. Отдельно выводится уравнение для радиальной функции, строятся её асимптотики и полный спектр состояний. Показывается, что волновая функция, описывающая квантовомеханическую систему с центральным полем, факторизуется по сферическим функциям.	Всего аудиторных часов		
		6	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 14	Атом водорода. Связанные состояния. Непрерывный спектр. В качестве примера центрального поля рассматривается кулоновский потенциал. Развивается модель водородоподобного атома, в рамках которой возникает случайное кулоновское вырождение состояний. Вводится понятие энергии ионизации и непрерывного спектра состояний.	Всего аудиторных часов		
		6	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
15 - 16	Спин. Матрицы Паули. Вводится одно из фундаментальных чисто квантовых понятий - спин. Рассматривается оператор спина и его собственные значения. Показывается, что в матричном представлении операторам спина отвечают так называемые матрицы Паули. Вводится понятие спинора.	Всего аудиторных часов		
		6	4	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

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В курсе "Квантовой механики" используются традиционные образовательные технологии: лекции, семинарские занятия с разбором задач и примеров.

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, к.р-8, к.р-15
	У-ПК-2	Э, к.р-8, к.р-15
	В-ПК-2	Э, к.р-8, к.р-15
ПК-3	З-ПК-3	Э, к.р-8, к.р-15
	У-ПК-3	Э, к.р-8, к.р-15
	В-ПК-3	Э, к.р-8, к.р-15
УК-1	З-УК-1	Э, к.р-8, к.р-15
	У-УК-1	Э, к.р-8, к.р-15
	В-УК-1	Э, к.р-8, к.р-15
УКЕ-1	З-УКЕ-1	Э, к.р-8, к.р-15
	У-УКЕ-1	Э, к.р-8, к.р-15
	В-УКЕ-1	Э, к.р-8, к.р-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 –	F	Оценка «неудовлетворительно»

	«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 П 60 Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2021
2. ЭИ К 73 Компьютерное моделирование физических процессов с использованием Matlab : учебное пособие для вузов, Москва: Юрайт, 2021
3. 53 К17 Руководство к решению задач по физике "Основы квантовой физики. Строение вещества. Атомная и ядерная физика" : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
4. 530 Л22 Теоретическая физика Т.3 Квантовая механика. Нерелятивистская теория, , Москва: Физматлит, 2008
5. ЭИ М91 Квантовая механика : , С. Е. Муравьев, Москва: МИФИ, 2009

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 53 Ф73 Задачи по квантовой механике Т.1 , , : URSS, 2008
2. 530 Л22 Теоретическая физика Т.3 Квантовая механика. Нерелятивистская теория, , : Физматлит, 2004

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<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

Методические рекомендации по освоению теоретического материала.

Для успешного изучения курса необходимо придерживаться определенной методики занятий. Основное условие успеха — систематические занятия.

Для успешного освоения теоретической части курса необходимо регулярно посещать лекции и вести конспект. После каждой лекции следует внимательно разбирать лекционный материал, причём при необходимости следует проделывать некоторые дополнительные выкладки, если такие были оставлены лектором для самостоятельной работы. Перед началом каждой лекции имеет смысл просмотреть конспект, чтобы усвоение нового материала проходило лучше, так как в большинстве случаев изложение опирается на материал, прочитанный на предыдущих занятиях.

Для полного освоения курса недостаточно изучать лишь лекционный материал. В ходе освоения курса следует читать книги, предложенные в списке литературы по курсу. Настоятельно рекомендуется также использовать литературу, обозначенную как «дополнительная», а также самостоятельно или с помощью преподавателя искать и другие источники. При работе с литературой почти бесполезно только читать предложенный материал. Следует проделывать все или хотя бы основные выкладки. Важно осознавать, что только самостоятельно проделанные выкладки приводят к пониманию материала. Все, что осталось непонятым, следует спросить у преподавателя на ближайшем занятии. Если даже целый раздел остался неясным, это не показатель ваших способностей; скорее всего вы еще не начали задавать вопросы себе и другим. А изучить теоретическую физику без вопросов: зачем?, почему?, откуда? — невозможно. То же касается и разбора лекционного материала.

Методические рекомендации для подготовки к семинарским занятиям и решению задач.

Программа курса и семестровый календарный план составлены так, что темы семинарских занятий следуют за темами лекций. И программа курса, и семестровый календарный план доступны каждому студенту на сайте учебного управления университета. Под-готовиться к очередному семинарскому занятию - это, прежде всего, проработать лекционный материал, согласно методическим рекомендациям, данным выше. Все невыясненные вопросы теории можно (и нужно) задать преподавателю в начале семинарского занятия. На семинаре, как правило, разбираются вопросы и качественные задачи, дающие возможность более глубоко постичь изучаемый раздел курса. Кроме того, на семинаре учат пра-вильно ставить и решать задачи, анализировать решение задач. По пройденной на семинаре теме даются задачи для самостоятельного (домашнего) решения. Усвоение курса во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания, вдумчивого решения большого количества задач.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

Прежде всего нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее усло-вие.

Следует прикинуть, какие основные законы и уравнения и в каких приближениях следует использовать и записать их, после чего попытаться решить.

Задача должна быть сначала решена в максимально общем виде.

Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.

Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях и изобразить характер изучаемой зависимости графически.

Если возможно, при получении того или иного результата, следует указать границы его применимости.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если вы решаете задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Не следует бояться непривычно длинных математических выкладок, т.к. подобные «длинные» задачи приближены к реальным задачам, с которыми вы можете столкнуться в будущем в научной или другой работе.

Не следует смущаться тем, что некоторые задачи не решаются «с ходу». Достоверно установлено, что процесс творчества в области точных наук (а решение задач есть вид творчества) протекает по следующей схеме. Сначала идет подготовительная стадия, в ходе которой ученый настойчиво ищет решение проблемы. Если решение найти не удастся и проблема оставлена, наступает вторая стадия (стадия инкубации) — ученый не думает о проблеме и занимается другими вопросами. Однако в подсознании продолжается скрытая работа мысли, которая часто приводит в конечном итоге к третьей стадии - внезапному озарению и получению требуемого решения. Нужно иметь в виду, что стадия инкубации не возникает сама собой - для того чтобы пустить в ход машину бессознательного, необходима настойчивая интенсивная работа в ходе подготовительной стадии.

Решение задач, как мы уже отмечали, есть также вид творчества и подчиняется тем же закономерностям, что и работа ученого над научной проблемой. Правда, в некоторых случаях, вторая стадия - стадия инкубации - может быть выражена настолько слабо, что остается незамеченной.

Из сказанного вытекает, что решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены.

Над заданными «на дом» задачами надо начинать думать как можно раньше, создавая условия для реализации стадии инкубации.

В рекомендуемых сборниках задач, в разделе, который следует за ответами, содержатся указания к решению более трудных задач. Обращаться к ним нужно лишь после того, как несколько попыток решить задачу не приведут к успеху.

Методические рекомендации для подготовки к контрольным и проверочным работам.

Контрольные работы проводятся для проверки качества усвоения материала и выполнения домашних заданий студентами. Они основываются строго на пройденном материале и не выходят за рамки излагаемого курса. Своевременное изучение лекционных материалов и выполнение домашних заданий гарантирует успешное выполнение контрольных и проверочных работ. При подготовке следует руководствоваться общепринятыми установками, т.е. повторить изученный материал, запомнить основные идеи, принципы и результаты курса. Не следует пытаться «вызубрить» материал, достаточно понять и запомнить логику вывода тех или иных результатов и решения задач и осознать их физический и

математический смысл. При выполнении контрольной или проверочной работы необходимо записывать все основные шаги при решении задачи, не «перескакивая» к какому-то промежуточному или окончательному результату без каких-либо на то физических или математических обоснований.

Никаких особых требований к оформлению работ нет. Работа должна быть записана так, чтобы была понятна логика решения задач. Окончательный ответ необходимо выделить каким-либо способом так, чтобы проверяющему было понятно, что это и есть ответ к задаче.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Проведение практических занятий и выполнение самостоятельных работ

Студенты должны, используя прослушанный на лекциях материал, научиться решать задачи по курсу. Следует использовать различные приемы вовлечения студентов в творческий процесс освоения учебного материала: опрос студентов по содержанию прочитанных лекций, вызов студентов к доске для решения текущих задач, самостоятельное решение задачи со сверкой промежуточных и конечного результатов решения, показ преподавателем на доске решения типовых задач, самостоятельные работы.

Организация контроля

Контроль знаний осуществляется и путем проведения контрольных или самостоятельных работ с последующей проверкой.

На основании этих результатов выставляется внутрисеместровый зачет.

Проведение зачетов и экзаменов

Для допуска к аттестации необходимо иметь положительные оценки по каждой теме. Во время аттестации студент получает индивидуальный билет и готовит ответы на вопросы по курсу.

Автор(ы):

Городничев Евгений Евгеньевич, д.ф.-м.н.,
профессор

Рецензент(ы):

Урин Михаил Генрихович, д.ф.-м.н. профессор

