



Программа учебной дисциплины «Аналитические приближенные методы»

Утверждена Академическим руководителем
образовательной программы "Физика"
Протокол № 1 от 20.08.2019 года

Разработчик	к.ф.-м.н. Ковалёва Маргарита Алексеевна, доцент факультета физики <small>ученая степень, фамилия имя отчество, должность</small>
Дата составления программы	20.0.19
Число кредитов	4 <small>заполняется на факультете по учебному плану</small>
Контактная работа (час.)	80 <small>заполняется на факультете по учебному плану</small>
Самостоятельная работа (час.)	72 <small>заполняется на факультете по учебному плану</small>
Курс, Образовательная программа	1 курс, 2 семестр <small>для какого курса, в каких модулях (семестрах) читается</small> ОП "Физика"
Формат изучения дисциплины	без использования онлайн курса <small>С использованием онлайн курса/ без использования онлайн курса/иное</small>



1. Цель, результаты освоения дисциплины, пререквизиты

Цель курса - дать студентам начальные представления и навыки обращения с приближенными аналитическими вычислениями. Такие методы широко используются в практической работе физиков, но практически не излагаются в регулярных лекционных курсах, что препятствует включению студентов в исследовательский процесс.

Необходимыми для изучения дисциплины пререквизитами являются:

- Курс «Элементы математического аппарата физики».
- Курс «Математический анализ» первых двух модулей

2. Содержание учебной дисциплины

№ п/п	Название темы	Число часов		
		контактная работа (лекции, семинары, практикумы)	онлайн компонента	самост. работа
1.	Размерные оценки в физике. Приближенное решение уравнений с «малым параметром».	8		6
2.	Приближенное вычисление определенных интегралов. Интегралы с «малым параметром»	8		8
3.	Обыкновенные дифференциальные уравнения с малым параметром	8		8
4.	Обыкновенные дифференциальные уравнения с малым параметром при наличии резонансов	8		8
5.	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений вариационным методом	8		8
6.	Вычисления интегралов и рядов методом перевала	8		6
7.	Определенные интегралы, зависящие от параметра.	8		6
8.	Оценка интегралов от быстро меняющихся и быстро-осциллирующих функций	8		6
9.	Преобразования Фурье	8		8
10	Теория возмущений в линейной алгебре для собственных чисел и собственных векторов конечномерных матриц; снятие вырождения возмущением.	8		8
11.	Интегрирование в криволинейных координатах	4		4



ИТОГО:	80		72
--------	----	--	----

3. Оценивание

Оценка за курс складывается из накопленной оценки. Итоговая оценка (ИО) вычисляется по формуле:

$$ИО=H$$

округление при вычислении итоговой оценки производится по арифметическим правилам (дробная часть меньше 0.5 округляется в меньшую сторону).

Накопленная оценка выставляется по результатам оценки домашних заданий по каждой теме (Д1-Д13) и оценки за контрольные работы (Кр1-Кр4):

$$H=0.55(Kp1+Kp2+Kp3+Kp4)/4+0.45(D1+D2+D3+D4+D5+D6+D7+D8+D9+D10+D11+D12+D13)/13.$$

Домашние задания включают в себя 3-5 задач по теме соответствующей недели. Сдача домашних заданий происходит в устанавливаемые преподавателем сроки. При оценке домашних заданий могут учитываться объяснения студента по применяемым подходам и методам решения.

Контрольные работы проводятся в письменной форме на четырех из семинаров, две в третьем модуле и две в четвертом. Контрольные работы содержат задачи по изученным темам, оценка за контрольную работу является непременной.

4. Примеры оценочных средств

Блокирующие элементы не предусмотрены.

Вариант домашнего задания по теме "Размерные оценки в физике. Трансцендентные уравнения"

Задача 1 При $\alpha \gg 1$ и $\alpha \ll 1$ приближенно решить уравнение $x = 1 + e^{-\alpha x}$

Задача 2 При $\alpha \gg 1$ и $\alpha \ll 1$ приближенно решить уравнение $\ln x = e^{-\alpha x}$

Задача 3 Решить приближенно уравнение $\text{th}(\alpha x) = \arctg x$ при $0 < \alpha - 1 \ll 1$ и при $\alpha \gg 1$.

Задача 4 При $\alpha \ll 1$ положительные решения неравенства $\cos x + (\alpha/x) \sin x > 1$ разбиваются на серию зон, нумеруемых целыми числами $k = 0, 1, \dots$. Определить ширину k -ой зоны при $k > 1$.

Задача 5 По трубке радиуса R и длины l течет вязкая жидкость (коэффициент вязкости η и плотность ρ) под действием разности давлений δp . Из соображений размерности оценить скорость течения жидкости при малых числах Рейнольдса и выразить число Рейнольдса в таком режиме через параметры задачи.

Вариант контрольной работы

1. Оценить интеграл
От 0 до бесконечности $dx \tanh(x)/(x^2+b^2)^2$ при $b \ll 1$
2. Оценить интеграл
От 0 до бесконечности $dx \sqrt{x}/(1-\exp(x+z))$ при $z \ll 1$
3. Оценить интеграл
От 0 до бесконечности $dx (x)/(\exp(x-z)+1)$ при $z \ll 1$
4. Рассмотрим следующую задачу: распространение света из точки $(0, 0)$ в точку $(1, 0)$ в среде с показателем преломления $n(x, y) = n_0(1 - \alpha y x^3)$, причем $\alpha \ll 1$. Решая приближенное уравнение Эйлера-Лагранжа, найдите оптимальную траекторию



- луча при $\alpha \ll 1$ (2 балла). Найдите под каким углом наблюдатель в точке $(0, 0)$ видит предмет в точке $(1, 0)$ и наоборот, под каким углом наблюдатель в точке $(1, 0)$ видит предмет в точке $(0, 0)$ (2 балла). Найдите его максимальное отклонение (от прямой между начальной и конечной точками)(2 балла)
5. В среде с показателем преломления 1 находится плоская пластина с показателем преломления n , который зависит от расстояния до поверхности пластины по формуле $n(z) = 1 + \alpha z^2$. (z отсчитывается вдоль перпендикуляра к поверхности. Точки $z = 0$ и $z = d$ соответствуют краям пластины.) Луч света падает на поверхность пластины $z = 0$ под углом θ к нормали ($\theta \neq \pi/2$). Найти угол θ' , под которым луч выйдет из пластины, в первом порядке по малому параметру $\alpha d^2 \ll 1$. а) Вычислить θ' , считая $\theta \ll 1$ (2 балла) б) Вычислить θ' для произвольного значения угла падения $0 \ll \theta < \pi/2$. Указание: использовать закон Снеллиуса при $z = d$.

5. Ресурсы

5.1. Рекомендуемая основная литература

№ п/ п	Наименование
1.	А.Б. Мигдал. Качественные методы в квантовой теории. Наука. Москва, 1975.
2.	Л.Д. Ландау и Е.М.Лившиц, Гидродинамика, Том.6.Физматлит, Москва, 2001.
3.	Л.Д. Ландау и Е.М.Лившиц, Квантовая механика. Нерелятивистская теория, Том.3.Физматлит, Москва, 2002.

5.2. Рекомендуемая дополнительная литература

№ п/ п	Наименование
1.	Я.Б.Зельдович и А.Д.Мышкис. Элементы прикладной математики. Наука, Москва, 1972, 1972.

5.3. Программное обеспечение

№ п/ п	Наименование



5.4. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы, интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)

Платформа Coursera, Курс «Введение в математические методы физики».
<https://www.coursera.org/learn/vvedenie-v-mat-metody>

5.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория с проектором для лекций и семинаров.

6. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- 6.1. *для лиц с нарушениями зрения:* в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
- 6.2. *для лиц с нарушениями слуха:* в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
- 6.3. *для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:* в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

7. Дополнительные сведения