|  |  |
| --- | --- |
| Название | **Дополнительные главы математической физики** |
| Департамент | **факультет физики** |
| ОП | * **Физика**
 |
| Период реализации | **1 модуль 2022/2023 - 2 модуль 2022/2023** |
| Язык | **Русский** |
| Охват аудитории | **–** |
| Объем дисциплины | **2 кр., 76 ч. (64 ч. контактной работы, из них: 32 ч. лекции, 32 ч. семинары, 12 ч. самостоятельная работа)** |
| Онлайн курс | **–** |
| Технологии реализации | **Лекции: офлайн-занятия, семинары: офлайн-занятия** |
| Разработчики | **–** |

АННОТАЦИЯ

В настоящем курсе обсуждаются математические задачи, возникающие в различных физических ситуациях, а также способы их решения. Курс продолжает курс «Математическая физика», читаемый на 2 курсе. В этой части курса приводятся основные сведения по нелинейным динамическим системам, включая теорию устойчивостей, решения солитонного типа и анализ интегрируемых уравнений. Даются основы теории групп Ли. Приводятся способы решения задач (усредненные уравнения, пограничный слой), важные с точки зрения приложений.

ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

* формирование навыков обращения студентов с типичными математические задачами, которые возникают при исследовании физических проблем;
* изучение основ нелинейных динамических систем, включая теорию устойчивости;
* формирование навыков решения уравнения солитонного типа;
* формирование навыков анализа интегрируемых уравнений;
* изучение основ теории групп Ли.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

* знает и умеет определить : Фиксированные точки и предельные циклы. Параметрическая неустойчивость. Бифуркации.
* знает основные понятия теории групп Ли и умеет применять на практике
* умеет применять метод Винера-Хопфа
* умеет применять метод усреднения для решения задач математической физики

РАЗДЕЛЫ

**Теория неустойчивостей.**

Лекционные 4 ч

Семинарские 4 ч

Самостоятельная работа 12 ч

Фиксированные точки и предельные циклы. Параметрическая неустойчивость. Бифуркации.

**Интегральные уравнения.**

Лекционные 4 ч

Семинарские 4 ч

Самостоятельная работа 12 ч

Уравнения Вольтерры. Теория уравнений Фредгольма. Метод Винера-Хопфа. Сингулярные интегральные уравнения.

**Группы Ли**

Лекционные 3 ч

Семинарские 3 ч

Самостоятельная работа 12 ч

Инфинитезимальные преобразования, Алгебры Ли, Операторы Казимира. Восстановление группы по алгебре Ли. Неприводимые представления группы Ли.

**Отдельные вопросы.**

Лекционные 3 ч

Семинарские 3 ч

Самостоятельная работа 12 ч

Автомодельное поведение. Метод усреднения и медленная эволюция. Пограничный слой.

СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

**Промежуточная аттестация (2020/2021 учебный год 2 модуль)**

Формула оценивания: Контрольные работы \* 0.35 + Экзамен \* 0.3 + Домашние задания \* 0.35

* **Контрольные работы 0.35**

Проводится: 2 модуль 2020/2021, Учебный период, Оффлайн

Оценивается: 2 модуль 2020/2021

Описание: Текущий контроль успеваемости по ходу семестра производится при помощи проведения 3 контрольных работ и выполнения домашних заданий. Накопленная оценка выставляется по формуле: Н=0.5 Дз+0.5 (Кр1+Кр2)/2, где Дз — средняя оценка за выполнение домашних заданий по ходу семестра, Кр1,Кр2 — оценки за выполнение контрольных работ. Все оценки выставляются по 10-бальной шкале, округление производится по арифметическим правилам (дробная часть меньше 0.5 округляется в меньшую сторону).

Критерии оценивания:

Контрольные работы состоят из нескольких задач, время на решение 90 минут. Оценка контрольной работы производится одним из следующих способов: 1. За каждую задачу назначается определенное количество баллов (в сумме 10), эти баллы сообщаются при раздаче задач. При оценивании суммируются баллы за верно решенные задачи. За задачи, решенные с недочетами в обоснованиях или незначительными ошибками, может быть начислено уменьшенное количество баллов. 2. Выставляются баллы за общее решение всех задач по следующей схеме: (8-10) решены верно все задачи (возможны небольшие недочеты в обоснованиях или вычислениях, чем и обусловлено различие в начисляемых баллах); (6-7) решены верно не менее 2/3 всех задач; (4-5) решены верно не менее половины всех задач. Оценки за контрольные работы являются непересдаваемыми.

Примеры заданий:

1. За каждую задачу назначается определенное количество баллов (в сумме 10), эти баллы сообщаются при раздаче задач. При оценивании суммируются баллы за верно решенные задачи. За задачи, решенные с недочетами в обоснованиях или незначительными ошибками, может быть начислено уменьшенное количество баллов. 2. Выставляются баллы за общее решение всех задач по следующей схеме: (8-10) решены верно все задачи (возможны небольшие недочеты в обоснованиях или вычислениях, чем и обусловлено различие в начисляемых баллах); (6-7) решены верно не менее 2/3 всех задач; (4-5) решены верно не менее половины всех задач.

Проверяет планируемые результаты обучения:

* + знает и умеет определить : Фиксированные точки и предельные циклы. Параметрическая неустойчивость. Бифуркации.
	+ знает основные понятия теории групп Ли и умеет применять на практике
	+ умеет применять метод Винера-Хопфа
	+ умеет применять метод усреднения для решения задач математической физики
* **Экзамен 0.3**

Проводится: 2 модуль 2020/2021, Сессия, Оффлайн

Оценивается: 2 модуль 2020/2021

Является экзаменом

Описание: Округление производится в пользу студента (в большую сторону). Студенты, имеющие накопленную оценку 8, 9, 10 могут зачесть ее в качестве итоговой без экзамена

Пересдача: Возможна

Критерии оценивания:

Оценка «отлично (10)» выставляется студенту, показавшему всесторонние систематизированные глубокие знания учебной программы и за её пределами, а также умение уверенно применять их на практике при решении сложных нестандартных задач. Оценка «отлично (9)» выставляется студенту, показавшему всесторонние систематизированные глубокие знания учебной программы и умение уверенно применять их на практике при решении нестандартных задач. Оценка «отлично (8)» выставляется студенту, показавшему всесторонние систематизированные глубокие знания учебной программы и умение уверенно применять их на практике при решении нестандартных задач, однако допустившему некоторые неточности при ответе. Оценка «хорошо (7)» выставляется студенту, если он продемонстрировал твердое знание и уверенное понимание материала учебной программы и умение свободно применять физические законы на практике при решении типовых задач. Оценка «хорошо (6)» выставляется студенту, если он продемонстрировал твердое знание материала учебной программы и умение применять физические законы на практике при решении типовых задач. Оценка «удовлетворительно (5)» выставляется студенту, если он продемонстрировал твердое знание и понимание материала учебной программы и умение применять физические законы на практике при решении типовых задач, однако допустил при ответе ряд грубых неточностей. Оценка «удовлетворительно (4)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный характер знаний, допускавшему неточности в формулировке основных законов и базовых понятий, но при этом продемонстрировавшему способность решать простые задачи и владение основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения. Оценка «неудовлетворительно (3)» или «неудовлетворительно (2)» или «неудовлетворительно (1)» выставляется студенту, который не знает значительную часть основного содержания программы, систематически допускает грубые ошибки при формулировании основных физических законов или не способен корректно применять физические законы даже для решения простых задач.

Примеры заданий:

Найти предельный цикл системы уравнений $$\frac{dx}{dt} = -y+x(1-r^2),$$ $$\dfrac{dy}{dt}=x$$, где $$r^2 = x^2 +y^2$$. Установить устойчивость цикла и найти его период.

Найти решение уравнения $$\int\limits\_0^t ds K(t-s)\Phi(s)=\phi (s)$$ для $$K(t)=\exp(-\lambda t),$$ $$\phi(t) = t^n $$

Найти правила коммутации операторов $$ r\_i \partial\_i$$

Методом усреднения найти эволюцию колебаний маятника, испытывающего слабое трение при прохождении точки $$x=a$$: $$ \partial \_t ^2 x +2 \gamma \partial \_t x \delta (x-a) + x=0 $$. Сравнить найденное решение с точным решением уравнения.

Проверяет планируемые результаты обучения:

* + умеет применять метод усреднения для решения задач математической физики
* **Домашние задания 0.35**

Проводится: 2 модуль 2020/2021, Учебный период, Оффлайн

Оценивается: 2 модуль 2020/2021

Описание: Домашние задания состоят из решаемых еженедельно задач по теме соответствующих семинаров и лекций, решения представляются в письменном виде в установленный преподавателем срок. При представлении решений после установленного срока без уважительной причины соответствующее домашнее задание оценивается с весом 50%.

Критерии оценивания:

• Оценка «отлично (10)» выставляется студенту, выполнившему работу без ошибок и недочетов. • Оценка «отлично (9)» выставляется студенту, выполнившему работу без ошибок, допустившему не более двух недочётов. • Оценка «отлично (8)» выставляется студенту, выполнившему работу с не более чем одной негрубой ошибкой или допустившему несколько недочетов. • Оценка «хорошо (7)» выставляется студенту, выполнившему работу с несколькими негрубыми ошибками и не более двух недочётов. • Оценка «хорошо (6)» выставляется студенту, выполнившему работу с одной грубой ошибкой или большим числом недочетов. • Оценка «удовлетворительно (5)» выставляется студенту, выполнившему работу более чем на 60 % с несколькими грубыми ошибками. • Оценка «удовлетворительно (4)» выставляется студенту, выполнившему работу более чем на 40 % с несколькими грубыми ошибками, однако продемонстрировавшему владение основными разделами учебной программы • Оценка «неудовлетворительно (3)» или «неудовлетворительно (2)» или «неудовлетворительно (1)» выставляется студенту, который при выполнении работы систематически допускает многочисленные грубые ошибки при формулировании основных положений изучаемой дисциплины или не может применить эти положения к решению простейших задач. • Оценка «неудовлетворительно (0)» в обязательном порядке выставляется при обнаружении существенного нарушения правил цитирования, обнаружения фактов плагиата, двойного представления письменной работы. Тяжесть ошибки или недочёта определяется экспертным мнением преподавателя, проверяющего работу.

Проверяет планируемые результаты обучения:

* + умеет применять метод усреднения для решения задач математической физики

ЛИТЕРАТУРА

**Основная литература**

 Методы теории функций комплексного переменного : учеб. пособие для вузов, Лаврентьев, М. А.1973

**Дополнительная литература**

 Ильин, А. М. Уравнения математической физики : учебное пособие / А. М. Ильин. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 192 с. — ISBN 978-5-9221-1036-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2181>

 Карчевский М.М., Павлова М.Ф. - Уравнения математической физики. Дополнительные главы - Издательство "Лань" - 2016 - 276с. - ISBN: 978-5-8114-2133-6 - Текст электронный // ЭБС ЛАНЬ - URL: <https://e.lanbook.com/book/72983>

 Сабитов, К. Б. Уравнения математической физики : учебник / К. Б. Сабитов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013. — 352 с. — ISBN 978-5-9221-1483-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59660>

МАТЕРИАЛЫ