

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1156727	Гамильтонова динамика

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Современные проблемы математики	Код ОП 1. 01.04.01/33.01
Направление подготовки 1. Математика	Код направления и уровня подготовки 1. 01.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Хлопин Дмитрий Валерьевич	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	прикладной математики и механики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Гамильтонова динамика

1.1. Аннотация содержания модуля

В модуль входит одна дисциплина «Гамильтонова Динамика». Курс является развитием бакалаврских курсов по качественной теории дифференциальных уравнений, механике, методам оптимизации. Основная задача курса – показать современные математические методы решения и исследования детерминированных динамических систем, прежде всего дифференциальных уравнений, возникающих в задачах управления, задачах механики, при различной игровой динамики. В курсе широко используются многие разделы современной математики, такие как гамильтонова механика, симплектическая геометрия, асимптотические методы. Основное содержание курса составлено на основе современных учебников и монографий ведущих мировых ученых в этой области.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Гамильтонова динамика	6
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Гамильтонова динамика	ОПК-1 - Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной	З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях

	<p>деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков</p>	<p>У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием соответствующих целям подходов и методов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p>
	<p>ПК-4 - Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований</p>	<p>З-1 - Перечислить актуальные направления теоретических исследований и областей практического применения в выбранной предметной области</p> <p>У-1 - Анализировать новую научную проблематику соответствующей области знаний</p> <p>У-2 - Формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности и требующие углубленных профессиональных знаний</p> <p>П-1 - Применять адекватный математический аппарат для ведения научно-исследовательской работы</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Гамильтонова динамика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Хлопин Дмитрий Валерьевич	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	прикладной математики и механики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Хлопин Дмитрий Валерьевич, Доцент, прикладной математики и механики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Лагранжев формализм	Дифференцируемые многообразия. Лагранжева динамическая система. Уравнение Эйлера-Лагранжа. Теорема Нетер. Принцип Даламбера-Лагранжа.
2	Уравнения Гамильтона-Якоби	Дифференциальные формы. Кокасательное расслоение. Преобразование Лежандра. Уравнение Гамильтона-Якоби.. Теорема Лиувилля о сохранении фазового объема. Отображение Пуанкаре. Теорема Пуанкаре о возвращении. Первые интегралы уравнения Гамильтона-Якоби. Существование инвариантной меры. Теорема Шварцшильда-Литтлвуда. Интегральный инвариант Пуанкаре-Картана. Производящие функции. Канонические замены. Маятник с быстро колеблющейся точкой подвеса. Понижение порядка по Уиттекеру.
3	Вполне интегрируемые системы	Симплектическая структура. Инвариантный вид уравнений Гамильтона. Скобка Пуассона. Теорема Лиувилля-Арнольда о вполне интегрируемых системах. Динамика в переменных действие-угол. Резонансные и нерезонансные частоты. Классическая схема теории возмущений.

4	Теория КАМ	Диофантовы частоты. Стандартные условия невырожденности. Теорема Колмогорова. Неавтономный вариант теоремы Колмогорова. Изоэнергетический вариант теоремы Колмогорова. Теория КАМ и проблема устойчивости в гамильтоновой динамике. Антиинтегрируемый предел. Теорема Обри Динамика стандартного отображения Чирикова. Общее представление о теории weak-КАМ.
---	------------	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Гамильтонова динамика

Электронные ресурсы (издания)

1. Арнольд, В. И.; Особенности дифференцируемых отображений : монография.; МЦНМО, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=62956> (Электронное издание)
2. Арнольд, В. И.; Дополнительные главы теории обыкновенных дифференциальных уравнений : монография.; Издательство Наука, Главная редакция физико-математической литературы, Москва; 1978; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=479567> (Электронное издание)
3. Козлов, В. В.; Общая теория вихрей : монография.; Ижевский институт компьютерных исследований, Москва; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467674> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Вилази, Г., Саракул, В. Л.; Гамильтонова динамика; Институт компьютерных исследований, Москва; 2006 (1 экз.)
2. Арнольд, В. И.; Математические методы классической механики; Эдиториал УРСС, Москва; 2000 (1 экз.)
3. Субботин, А. И., Субботина, Н. Н.; Обобщенные решения уравнений в частных производных первого порядка. Перспективы динамической оптимизации; Институт компьютерных исследований, Москва ; Ижевск; 2003 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Fathi A. Weak KAM theorem in Lagrangian dynamics. 2008. <http://www.math.ist.utl.pt/~dgomes/austin/summer08/WeakKAMVersion10-15June2008.pdf>

Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru/>

Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://www.elibrary.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Библиотека УрФУ lib.urfu.ru

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Гамильтонова динамика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mozilla Firefox
2	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	не требуется
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Mozilla Firefox
--	--	---	-----------------