

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
1156273	Геометрические структуры и поля

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Математика	<b>Код ОП</b> 1. 01.03.01/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Математика	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 01.03.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Пьянзина Елена Сергеевна	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	Кафедра теоретической и математической физики

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Геометрические структуры и поля

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из одноименной дисциплины. Дисциплина «Геометрические структуры и поля» является учебно научным семинаром. На семинаре рассматриваются классические вопросы дифференциальной и метрической геометрии и связанных с ними вариационных задач. Обсуждается состояние и направление развития тематики в мире, на кафедре прикладной математики и механики УрФУ и в Институте математики и механики УрО РАН. Семинар призван расширить научный кругозор студентов и стимулировать их научные исследования. В ходе освоения курса каждый студент выступает с научным докладом. Это способствует более глубокому осознанию понятий и методов исследования конкретной задачи, учит студента представлять свои результаты и взаимодействовать с аудиторией

## 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	Геометрические структуры и поля	9
ИТОГО по модулю:		9

## 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
Геометрические структуры и поля	ПК-1 - Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования	З-1 - Привести примеры математических теорем, естественнонаучных законов, базовых понятий программирования и информационных технологий У-1 - Обобщить полученные базовые математические знания, определить

	и информационных технологий	оптимальные методы программирования для решения профессиональных задач  П-1 - Иметь практический опыт сбора информации в математических и естественных науках, основах программирования и информационных технологий
--	-----------------------------	---

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Геометрические структуры и поля**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
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 №   2   от  13.04.2021  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
P1	Симплектические и псевдоевклидовы пространства	Симплектические и псевдоевклидовы пространства. Симплектические преобразования. Пространство Минковского. Группа Пуанкаре. Преобразования Лоренца.
P2	Комплексные пространства	Голоморфные функции и уравнения Коши-Римана. Геометрия сферы. Геометрия псевдосферы. Теорема Гильберта о непогружаемости псевдосферы. Основные уравнения в терминах конформного параметра. Поверхности постоянной средней кривизны.
P3	Гладкие многообразия	Понятие гладкого многообразия. Касательное и кокасательное расслоения. Разбиение единицы. Дискретные действия и фактормногообразия. Группы движений как поверхности. Экспоненциальное отображение. Группа кватернионов
P4	Группы движений	Основные матричные группы и алгебры Ли. Инвариантные метрики. Однородные пространства. Пуассоновы структуры. Градуированные алгебры. Алгебра Ли векторных полей. Инвариантные поля на группах Ли.
P5	Тензорная алгебра	Преобразование компонент. Дифференциальная форма записи. Симметризация и альтернирование. Внешняя алгебра. Антиккоммутирующие переменные и супералгебры.

<b>P6</b>	Дифференциальные формы	Приведение кососимметрических тензоров к каноническому виду. Кососимметрические тензоры и их дифференцирование. Внешний дифференциал. Интеграл от формы по многообразию. Теорема Стокса. Когомологии де Рама. Топологическая инвариантность когомологий.
<b>P7</b>	Связность и кривизна	Ковариантное дифференцирование векторных полей. Калибровочные поля. Связности, согласованные с метрикой. Тензор кривизны. Кривизна инвариантных метрик на группах Ли. Геодезический поток. Формула Гаусса-Бонне
<b>P8</b>	Конформная и комплексная геометрия	Конформные преобразования. Теорема Лиувилля. Алгебра Ли конформной группы. Комплексные дифференциальные формы. Кэлеровы метрики. Почти комплексные структуры. Абелевы торы.
<b>P9</b>	Теория Морса и гамильтонов формализм	Критические точки. Лемма Морса и теоремы трансверсальности. Перестройки Морса. Принцип наименьшего действия. Законы сохранения и поля симметрий. Теорема Гамильтона. Вариационные принципы.
<b>P10</b>	Пуассоновы и лагранжевы многообразия	Пуассоновы многообразия. Алгебры Пуассона. Канонические преобразования. Конические лагранжевы поверхности. Переменные «действие-угол». Сопряженные точки.
<b>P11</b>	Многомерные вариационные задачи	Вариационные производные. Минимальные поверхности. Гармонические формы и разложение Ходжа.
<b>P12</b>	Геометрические поля	Функционал действия гравитационного поля. Взаимодействие материи с гравитационным полем. Спиноры. Автоморфизмы матричных алгебр. Алгебры Клиффорда. Уравнение Дирака. Ковариантное дифференцирование спиноров. Кривизна связности. Уравнения Янга-Миллса

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональн	учебно-	Технология	ПК-1 - Способен	З-1 - Привести

ое воспитание	исследовательская, научно-исследовательская	формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий	<p>примеры математических теорем, естественнонаучных законов, базовых понятий программирования и информационных технологий</p> <p>У-1 - Обобщить полученные базовые математические знания, определить оптимальные методы программирования для решения профессиональных задач</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт сбора информации в математических и естественных науках, основах программирования и информационных технологий</p>
---------------	---	--	---	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Геометрические структуры и поля

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Новиков, С. П.; Современные геометрические структуры и поля : учебное пособие.; МЦНМО, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=61810> (Электронное издание)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Трещёв Д. В. Гамильтонова механика, Лекц. курсы НОЦ, 4, МИАН, М., 2006 , 64 с. <URL: <http://www.mi.ras.ru/noc/lections/04tresh.pdf>>

## 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

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

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

Сайт издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com/>

Сайт библиотеки университета <http://lib.urfu.ru/>

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Геометрические структуры и поля

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 Свободное ПО: 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	Не требуется

		Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Свободное ПО: Mozilla Firefox