

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
1155236	Звездная астрономия

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Астрономия	Код ОП 1. 03.05.01/33.01
Направление подготовки 1. Астрономия	Код направления и уровня подготовки 1. 03.05.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кузнецов Эдуард Дмитриевич	доктор физико-математических наук, доцент	Заведующий кафедрой	астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды
2	Островский Андрей Борисович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды
3	Попова Мария Эриковна	кандидат физико-математических наук	доцент	кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Звездная астрономия

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль содержит дисциплины «Галактическая астрономия» и «Методы звездной статистики» и дает представление о методах статистического анализа наблюдательных данных, используемых для изучения коллективных свойств звездных и газовых объектов нашей и других галактик с целью уяснения происхождения, строения и эволюции галактик. Студенты получают информацию о звездных системах, их происхождении и эволюции, о методах определения расстояний до звезд и звездных скоплений, и о методах оценки поглощения света межзвездной средой.

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	Методы звездной статистики	3
2	Галактическая астрономия	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Математические основы профессиональной деятельности2. Общая физика3. Теоретическая физика
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Дополнительные главы астрофизики и звездной астрономии

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
Галактическая астрономия	ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и	З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и

	обобщать результаты исследований в профессиональной области	экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения
	ПК-1 - Владеет методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин	З-1 - Изложить основные методы астрономических, физических и математических исследований У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы
	ПК-5 - Способен вести междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками	З-1 - Характеризовать ключевые достижения астрономии и смежных наук в соответствующей предметной области У-1 - Самостоятельно или под руководством проводить междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками
Методы звездной статистики	ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области	З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области
	ПК-1 - Владеет методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин	З-1 - Изложить основные методы астрономических, физических и математических исследований У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы
	ПК-5 - Способен вести междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и	З-1 - Характеризовать ключевые достижения астрономии и смежных наук в соответствующей предметной области

	математикой и другими естественными науками	У-1 - Самостоятельно или под руководством проводить междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками
--	---	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Методы звездной статистики

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кузнецов Эдуард Дмитриевич	доктор физико-математических наук, доцент	Заведующий кафедрой	астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды
2	Островский Андрей Борисович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кузнецов Эдуард Дмитриевич, Заведующий кафедрой, астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды
- Островский Андрей Борисович, Старший преподаватель, астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

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	Многомерные случайные величины	Случайный вектор и его распределения, моменты, ковариационная матрица. Коэффициенты корреляции. Функции случайного вектора.
P2	Оценивание параметров многомерных распределений, функции и плотности распределения.	Оценки и статистики, доверительные интервалы и критерии значимости для многомерных случайных величин. Распределения Пирсона. Плотность распределения в присутствии фона. Исправление распределений за влияние случайных ошибок.
P3	Дисперсионный анализ	Однофакторный дисперсионный анализ. Разбиение суммы квадратов. Таблица дисперсионного анализа.
P4	Регрессионный анализ	Модели регрессии и оценивание параметров линейной регрессионной модели. Взвешенный МНК, центрирование и нормирование. Ошибки в факторах. Выбор наилучшей регрессионной модели. Нелинейный МНК.
P5	Робастное оценивание.	Методы получения устойчивых оценок.
P6	Анализ временных рядов.	Характеристики случайных процессов. Оценивание параметров стационарного процесса и спектральной плотности. Сглаживание данных и цифровые фильтры. Вейвлет-анализ и вейвлет-сглаживание.

P7	Численный эксперимент в статистическом анализе.	Генерирование псевдослучайных чисел с заданным распределением. Исследование влияния случайных ошибок на результаты статистического анализа.
P8	Статистические методы в задачах звездной астрономии.	Наблюдательная селекция. Распределение объектов и явлений по возрастам и временам жизни.
P9	Метод максимального правдоподобия.	Получение оценок параметров распределений. Функция правдоподобия. Выделение членов звездного скопления по кинематическим данным.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности	ОПК-3 - Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области	З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы звездной статистики

Электронные ресурсы (издания)

1. Локтин, А. В., Кузнецова, Э. Д.; Методы звездной статистики : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/106413.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Хэмминг, Ричард В., Р. В., Ермишин, В. И., Трахтман, А. М., Хемминг, Р. В.; Цифровые фильтры; Совесткое радио, Москва; 1980 (10 экз.)
2. Локтин, А. В.; Методы звездной статистики : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018 (10 экз.)
3. Гмурман, В. Е.; Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие.; Высшая школа, Москва; 1979; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458330>

(Электронное издание)

4. Гмурман, В. Е.; Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 1979 (1 экз.)
5. Курт, Р., Каримова, Д. К., Павловская, Е. Д., Шаров, А. С.; Введение в звездную статистику; Мир, Москва; 1969 (8 экз.)
6. Гадзиковский, В. И.; Цифровая обработка сигналов Вып. 1. Теоретические основы цифровой обработки сигналов; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2003 (12 экз.)
7. Дрейпер, Норман Р., Н. Р., Смит, Смит Г., Власенко, М., Имамутдинова, Р. Г.; Прикладной регрессионный анализ; Диалектика : Вильямс, Москва ; Санкт-Петербург ; Киев; 2007 (11 экз.)
8. Дубров, А. М.; Многомерные статистические методы. Для экономистов и менеджеров : учебник для экон. спец. вузов.; Финансы и статистика, Москва; 2003 (0 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Университетская библиотека онлайн. URL: <http://biblioclub.ru>
2. Электронная научная библиотека. URL: <https://elibrary.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.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

1. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>
3. Информационно-поисковая система по астрономии ADS (Astrophysical Data System). URL: <https://ui.adsabs.harvard.edu/#>
4. Информационно-поисковая система препринтов по астрономии arXiv astro-ph. URL: <https://arxiv.org/archive/astro-ph>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы звездной статистики

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
-------	--------------	---	---

1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mozilla Firefox</p>
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mozilla Firefox</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mozilla Firefox</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mozilla Firefox</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	<p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

		Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Mozilla Firefox
--	--	--	-----------------

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Галактическая астрономия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кузнецов Эдуард Дмитриевич	доктор физико-математических наук, доцент	Заведующий кафедрой	астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды
2	Попова Мария Эриковна	кандидат физико-математических наук	доцент	кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 6 от 15.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кузнецов Эдуард Дмитриевич, Заведующий кафедрой, астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды
- Попова Мария Эриковна, доцент, кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

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	Координаты в звездной астрономии	Системы координат. Наблюдательные данные.
P2	Спектральная классификация	Видимые и абсолютные звездные величины. Фотометрические системы. Боллометрические звездные величины. Спектральная классификация звезд. Диаграмма Герцшпрунга-Рессела. Пекулярные спектры.
P3	Эволюция звезд	Эволюция звезд. Типы переменных звезд.
P4	Определение расстояний до звездных объектов с учетом поглощения света в Галактике	Геометрические методы определения расстояний до звездных объектов. Фотометрические методы определения расстояний до звездных объектов. Поглощение света в Галактике. Избыток цвета.
P5	Звездные скопления	Рассеянные звездные скопления. Звездные ассоциации. Погруженные скопления. Шаровые скопления
P6	Движение объектов в Галактике	Движение Солнца в пространстве. Пекулярные скорости звезд. Эллипсоид скоростей Шварцшильда. Вращение Галактики. Определение расстояния Солнца от центра Галактики. Кривая вращения Галактики. Наблюдения нейтрального водорода.
P7	Наша Галактика	Структура Галактики и типы населений. Звездные подсчеты. Функция светимости звезд галактического поля. Зависимость

		масса - светимость. Начальная функция масс. Структура межзвездной среды. Межзвездная среда и звездообразование. Химическая эволюция звездных населений. Химические свойства гало и диска Галактики. Модели химической эволюции Галактики. Спиральная структура Галактики. Спиральные ветви как волны плотности. Эпициклическое приближение. Эволюция Галактики. Формирование подсистем.
P8	Галактики	Классификация галактик. Определение расстояний до галактик. Вращение галактик. Массы галактик.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-1 - Владеет методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин	З-1 - Изложить основные методы астрономических, физических и математических исследований

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Галактическая астрономия

Электронные ресурсы (издания)

1. Локтин, А. В., Кузнецова, Э. Д.; Методы звездной статистики : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/106413.html> (Электронное издание)
2. Горда, С. Ю.; Современные астрономические спектрометры и методы обработки спектрограмм : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/66593.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Локтин, А. В.; Лекции по звездной астрономии : учебно-научная монография.; ЮФУ, [Ростов-на-Дону; 2009 (1 экз.)

2. Куликовский, П. Г.; Звездная астрономия : [Учеб. пособие для вузов по спец. "Астрономия"].; Наука, Москва; 1985 (7 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Университетская библиотека онлайн. URL: <http://biblioclub.ru>
2. Электронная научная библиотека. URL: <https://elibrary.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib.urfu.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

<https://ui.adsabs.harvard.edu/classic-form>

<https://webda.physics.muni.cz/navigation.html>

<https://arxiv.org/>

<https://www.univie.ac.at/scyon/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Галактическая астрономия

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	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p>	
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES