

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
2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1155236	Звездная астрономия

Екатеринбург, 2020

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

Программа модуля составлена авторами:

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

Согласовано:

Учебный отдел



1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ

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	4
ИТОГО по модулю:		7

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Астрофизика
Постреквизиты и кореквизиты модуля	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 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

Галактическая астрономия	ПК-1 - Владеет методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин	З-1 - Знать основные методы астрономических, физических и математических исследований У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы
Галактическая астрономия	ПК-5 - Способен вести междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками	З-1 - Знать 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
Методы звездной статистики	ПК-1 - Владеет методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин	З-1 - Знать основные методы астрономических, физических и математических исследований У-1 - Самостоятельно формулировать задачу в рамках рассматриваемой проблемы
Методы звездной статистики	ПК-5 - Способен вести междисциплинарные исследования на стыке астрономии с физикой и математикой и другими естественными науками	З-1 - Знать 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

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Галактическая астрономия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Попова Мария Эриковна	к.ф.-м.н.	доцент	Кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы: Попова Мария Эриковна, доцент кафедры астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология

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. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Фридман, А. М.. Физика галактических дисков / А. М. Фридман, А. В. Хоперсков .— М. : ФИЗМАТЛИТ, 2011 .— 640 с.— Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2679.
2. Галактики / [В. С. Аведисова, Д. З. Вибе, А. И. Дьяченко и др.] ; ред.-сост. В. Г. Сурдин .— Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2013 .— 431 с.— Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59671>
3. Сучков, А.А. Галактики знакомые и загадочные / А.А. Сучков.— М. : Наука, 1988.— 96 с.— Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=45362>.
4. Звезды / [В. П. Архипова, С. И. Блинников, С. А. Ламзин и др.] ; ред.-сост. В. Г. Сурдин .— Москва : Физматлит, 2009 .— 427 с.— Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2332>
5. Пиблс, Ф. Структура Вселенной в больших масштабах / Ф. Пиблс ; пер. А.А. Клыпин.— М. : Мир, 1983.— 408 с.— Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=45361>.

Печатные издания

1. Куликовский, Петр Григорьевич. Звездная астрономия : Учеб. пособие для вузов / П. Г. Куликовский .— М. : Наука, 1978 .— 255 с.— 19 экз.
2. Зельдович, Я.Б. Строение и эволюция Вселенной / Я.Б. Зельдович, И.Д. Новиков.— М. : Наука, 1975.— 731 с.— Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=45416>.
3. Зонн, В. Звездная астрономия / В. Зонн, К. Рудницкий ; авториз. пер. с пол. В. Зонна ; под ред. П. П. Паренаго .— Москва : Издательство иностранной литературы, 1959 .— 448 с.— 7 экз.
4. Куликовский, П. Г. Звездная астрономия : [Учеб. пособие для вузов по спец. "Астрономия"] / П. Г. Куликовский .— 2-е изд., перераб., доп. — М. : Наука, 1985 .— 272 с.— 7 экз.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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 Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
- 2 ADS, http://adsabs.harvard.edu/abstract_service.html
- 3 Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

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	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
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>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018</p> <p>Браузер Google Chrome – свободное ПО;</p> <p>Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО;</p> <p>MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с</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>	
3	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>	
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018</p> <p>Браузер Google Chrome – свободное ПО;</p> <p>Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО;</p> <p>MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с</p>

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Вопросы к зачету/экзамену по дисциплине

- 1 Системы координат в звездной астрономии.
- 2 Наблюдательные данные звездной астрономии. Каталоги и базы данных.
- 3 Фотометрические характеристики звезд. Боллометрическая поправка.
- 4 Спектральная классификация звезд.
- 5 Диаграмма Герцшпрунга-Рессела.
- 6 Типы пульсирующих переменных звезд.
- 7 Определение расстояний до звездных объектов.
- 8 Поглощение света в Галактике.
- 9 Эволюция звезд, эволюционные треки и изохроны.
- 10 Определение избытков цвета звезд и звездных скоплений.
- 11 Рассеянные звездные скопления.
- 12 Эволюция ГР-диаграмм рассеянных и шаровых звездных скоплений.
- 13 Шаровые звездные скопления.
- 14 Движение Солнца в пространстве.
- 15 Остаточные скорости звезд - эллипсоидальная теория.
- 16 Вращение Галактики. Формулы Боттлингера.
- 17 Вращение Галактики. Приближение Оорта.
- 18 Кривая вращения Галактики.
- 19 Структура Галактики и типы населения.
- 20 Функция светимости и спектр звездных масс.
- 21 Начальная функция масс.
- 22 Химическая эволюция звездных населений.
- 23 Спиральные ветви как волны плотности.
- 24 Эпициклические орбиты звезд.
- 25 Спиральная структура и звездообразование. Параметры спиральной структуры Галактики
- 26 Эволюция Галактики.
- 27 Классификация галактик.
- 28 Методы определения расстояний, скоростей вращения и масс галактик.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы звездной статистики

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Островский Андрей Борисович		Старший преподаватель	Кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы: Островский Андрей Борисович, старший преподаватель кафедры астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология

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. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Дубров, А. М. Многомерные статистические методы. Для экономистов и менеджеров : учебник для экон. спец. вузов / А. М. Дубров, В. С. Мхитарян, Л. И. Трошин .— М. : Финансы и статистика, 2003 .— 352 с.— Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260330>.

Печатные издания

1. Кулаичев, А. П. Методы и средства комплексного анализа данных.— 4-е изд., перераб. и доп. — М. : ФОРУМ : [ИНФРА-М], 2013 .— 511 с.— 15 экз.
2. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие / В. Е. Гмурман .— 12-е изд., перераб. — М. : Высшее образование, 2008 .— 479 с.— 15 экз.
3. Хэмминг, Р. В. Цифровые фильтры / Р. В. Хэмминг; Пер. с англ. В.И. Ермишина под ред. А.М. Трахтмана .— М. : Совесткое радио, 1980 .— 224 с.— 10 экз.
4. Хемминг, Р. В. Численные методы для научных работников и инженеров / Р. В. Хемминг ; Пер. с англ. В. Л. Арлазорова, Г. С. Разиной, А. В. Ускова; Под ред. Р. С. Гутера .— М. : Наука, 1968 .— 400 с.— 7 экз.
5. Дрейпер, Н. Р. Прикладной регрессионный анализ / Норман Р. Дрейпер, Гарри Смит ; [пер. с англ. и ред. М. Власенко [и др.] ; под ред. М. Сайт-Аметова] .— 3-е изд. — Москва ; Санкт-Петербург ; Киев : Диалектика : Вильямс, 2007 .— 912 с.— 11 экз.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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 Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
- 2 ADS, http://adsabs.harvard.edu/abstract_service.html
- 3 Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в языкознание

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. Реквизиты подтверждающего документа
-------	--------------	---	---

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>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018</p> <p>Браузер Google Chrome – свободное ПО;</p> <p>Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО;</p> <p>MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с</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>	
3	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>	
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018</p> <p>Браузер Google Chrome – свободное ПО;</p> <p>Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО;</p> <p>MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с</p>

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Вопросы к зачету/экзамену по дисциплине

- 1 Распределение случайного вектора. Частное и условное распределение.
- 2 Моменты случайного вектора. Ковариационная матрица и ее свойства.
- 3 Функции случайного вектора.
- 4 Условные математические ожидания случайного вектора. Регрессия.
- 5 Оценивание математического ожидания и ковариационной матрицы.
- 6 Оценивание плотности распределения.
- 7 Исправление наблюдаемых распределений за случайные ошибки.
- 8 Распределения Пирсона и их применение.
- 9 Оценивание функции светимости звездного скопления.
- 10 Оценивание параметров угловых случайных величин.
- 11 Плотность распределения при наличии фона.
- 12 Однофакторный дисперсионный анализ.
- 13 Модель регрессии и оценивание параметров регрессионной модели.
- 14 Дисперсионный анализ уравнения регрессии, значимость регрессии.
- 15 Частный и множественный коэффициенты корреляции.
- 16 Шаговый регрессионный метод.
- 17 Взвешенный МНК. Центрирование и нормирование данных.
- 18 Точность оценок параметров регрессионной модели. Дисперсия отклика.
- 19 Нелинейный МНК.
- 20 Метод главных компонент.
- 21 Робастное оценивание.
- 22 Сглаживание данных и цифровые фильтры.
- 23 Параметры случайного процесса. Стационарный случайный процесс.
- 24 Автокорреляционная функция и спектральная плотность временного ряда.
- 25 Вейвлет-анализ.
- 26 Учет селекции в звездной статистике.
- 27 Получение последовательностей псевдослучайных чисел.
- 28 Численные эксперименты в звездной статистике.
- 29 Метод максимального правдоподобия.
- 30 Выделение членов звездного скопления по собственным движениям.
- 31 Пространственная структура звездного скопления. Метод Пламмера.
- 32 Распределение астрономических объектов по возрастам и временам жизни.