

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ  
ЗВЕЗДНАЯ АСТРОНОМИЯ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> ЗВЕЗДНАЯ АСТРОНОМИЯ	<b>Код модуля</b> <b>1108751</b>
<b>Образовательная программа</b> АСТРОНОМИЯ	<b>Код ОП</b> <b>03.05.01/01.02</b>
<b>Траектория образовательной программы (ТОП)</b>	
<b>Направление подготовки</b> «АСТРОНОМИЯ»	<b>Код направления и уровня</b> <b>подготовки</b> 03.05.01
<b>Уровень подготовки</b> СПЕЦИАЛИТЕТ	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа</b> <b>Минобрнауки РФ об</b> <b>утверждении ФГОС ВО:</b> 17.08.2015, № приказа 852

Екатеринбург, 2014

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Попова Мария Эриковна	к.ф.-м.н.	Старший научный сотрудник	Кафедра астрономии, геодезии МОС	

**Руководитель модуля**

М. Э. Попова

**Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

Е.С. Буянова

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

**Руководитель образовательной программы (ОП), для которой реализуется модуль**

Э.Д. Кузнецов

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ ЗВЕЗДНАЯ АСТРОНОМИЯ

1.1. Объем модуля, з.е. – 8 з.е.

1.2. 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.

## 2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Наименования дисциплин	Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
		Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1 (Б) Галактическая астрономия	8	34	34		68	94	18 (Экзамен)	180	5
2 (Б) Методы звездной статистики	9	34	17		51	39	18 (Экзамен)	108	3
Всего на освоение модуля		68	51		119	133	36	288	8

## 3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	Пререквизиты: Галактическая астрономия Постреквизиты: Методы звездной статистики
3.2.	Корреквизиты	

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

### 4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения - РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля
03.05.01/01.02	РО-О1: Представлять и развивать современную научную картину мира	ОК-1 — способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу; ОПК-1 — способность ориентироваться в базовых астрономических и физико-математических теориях и применять их в научных исследованиях; ПК-1 — владение методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин; ПК-2 — владение методами физического, математического и алгоритмического моделирования при анализе научных проблем астрономии и смежных наук.
	РО-О3: Самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, оценивать результаты своей деятельности	ОПК-5 — способность и готовность самостоятельно или в составе группы вести научный поиск

### 4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ОК-1	ОПК-1	ОПК-5	ПК-1	ПК-2
1	(Б) Галактическая астрономия	*	*		*	
2	(Б) Методы звездной статистики	*		*	*	*

## 5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

### 5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:

Не предусмотрен

### 5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:

Выполнение и защита проекта по модулю

### 5.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по модулю (Приложение 1)

### 5.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по модулю

#### 5.3.1. Общие критерии оценивания результатов промежуточной аттестации по модулю

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

#### 5.3.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по модулю

##### 5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю

Не предусмотрено

##### 5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю

- 1 Определение постоянных Оорта по лучевым скоростям и собственным движениям объектов околосолнечных окрестностей методом наименьших квадратов.
- 2 Определение расстояния Солнца от центра Галактики по объектам диска.
- 3 Исследование движения Солнца в пространстве по наблюдательным данным.

- 4 Создание наборов многомерных случайных векторов, распределенных по заданному закону распределения.
- 5 Методы оценки качества генераторов случайных чисел.
- 6 Методы оценки функций распределения эмпирических распределений.
- 7 Многомерная регрессия.
- 8 Смещенность оценок параметров эмпирических распределений.
- 9 Оценивание параметров угловых случайных величин.
- 10 Гистограммные техники оценки плотности эмпирических распределений.
- 11 Смещенность оценок параметров эмпирических распределений при наличии ошибок измерений.
- 12 Оценки параметров случайных процессов.
- 13 Методы цифровой фильтрации и сглаживания данных.

## 6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

<b>Номер листа изменений</b>	<b>Номер протокола заседания проектной группы модуля</b>	<b>Дата заседания проектной группы модуля</b>	<b>Всего листов в документе</b>	<b>Подпись руководителя проектной группы модуля</b>

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ГАЛАКТИЧЕСКАЯ АСТРОНОМИЯ

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> ЗВЕЗДНАЯ АСТРОНОМИЯ	<b>Код модуля</b> <b>1108751</b>
<b>Образовательная программа</b> АСТРОНОМИЯ	<b>Код ОП</b> <b>03.05.01/01.02</b>
<b>Направление подготовки</b> «АСТРОНОМИЯ»	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 03.05.01
<b>Уровень подготовки</b> СПЕЦИАЛИТЕТ	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> 17.08.2015, № приказа 852

Екатеринбург, 2014

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Локтин Александр Васильевич	к.ф.-м.н., доцент по специальности	Заведующий отделом	Кафедра астрономии, геодезии и МОС	
2	Попова Мария Эриковна	к.ф.-м.н.	Старший научный сотрудник	Кафедра астрономии, геодезии и МОС	

**Руководитель модуля**

М. Э. Попова

**Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

Е.С. Буянова

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

# **1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ГАЛАКТИЧЕСКАЯ АСТРОНОМИЯ**

## **1.1 Аннотация содержания дисциплины**

Галактическая астрономия является одной из традиционных дисциплин астрономии, основным объектом изучения которой являются звездные системы.

Лекционный курс преподается на основе как общих физических и математических курсов, в том числе и курса «Общая астрономия», так и специализированных астрономических курсов, таких как «Небесная механика» и «Общая и практическая астрофизика».

Для студентов астрономической специализации курс является основным для понимания как строения и эволюции звездных систем, так и место различных астрономических объектов в этом контексте. Студенты должны приобрести навыки в анализе свойств различных подсистем населения нашей Галактики, других галактик и звездных скоплений.

Методическая новизна заключается в повышенном внимании пограничным с астрофизикой вопросам, таким как звездообразование и различные стороны эволюции нашей Галактики.

## **1.2 Язык реализации программы - русский**

## **1.3 Планируемые результаты обучения по дисциплине**

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способность ориентироваться в базовых астрономических и физико-математических теориях и применять их в научных исследованиях (ОПК-1);
- владение методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин (ПК-1).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- методы и технологии математической обработки результатов астрономических наблюдений, основные направления развития философии, научных философских картин мира, концепций современного естествознания.

Уметь:

- применять математические методы и модели в своей профессиональной деятельности.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- опыт использования методов аналитического описания физических явлений и процессов, навыки сбора, обработки, критического восприятия и интерпретации информации из различных источников для решения учебных и профессиональных задач.

## 1.4 Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	8
1.	Аудиторные занятия	68	68	68
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	34	34	34
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	94	10.20	94
6.	Промежуточная аттестация	18	2.33	Э,18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	180	80.53	180
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	5		5

## 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
		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.

### **3 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ**

#### **3.1 Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины**



## 4 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 4.1 Лабораторные работы

Не предусмотрено

### 4.2 Практические занятия

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Координаты в звездной астрономии. Задачи на определение координат объектов в разных системах координат.	2
P2	2	Спектральная классификация. Задачи на звездные величины в целых числах.	6
P4	3	Определение расстояний до звездных объектов с учетом поглощения света в Галактике. Задачи на определение расстояний до звездных объектов геометрическим методом. Задачи на определение расстояний до звездных объектов фотометрическим методом. Задачи на определение избытков цвета звезд.	6
P5	4	Звездные скопления. Построение карты распределения рассеянных скоплений в плоскости Галактики. Определение основных параметров рассеянного скопления. Определение расстояния до шарового скопления по диаграмме.	6
P6	5	Движение объектов в Галактике. Построение функции Камма и кривой вращения Галактики. Определение расстояния Солнца от центра Галактики. Зависимость средней наблюдаемой лучевой скорости от галактической долготы для определенного расстояния от Солнца.	6
P7	6	Структура и населения Галактики. Распределение объектов в плоскости Галактики в зависимости от возраста. Распределение расстояний объектов от плоскости Галактики в зависимости от возраста. Доказательство теоремы Зеелигера и решение задач. Доказательство формул Боттлингера.	8
<b>Всего:</b>			<b>34</b>

### 4.3 Примерная тематика самостоятельной работы

#### 4.3.1 Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено

#### 4.3.2 Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

#### 4.3.3 Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

- 1 Методы определения основных параметров спиральной структуры Галактики.
- 2 Основные типы галактик по классификации Хаббла и их особенности.
- 3 Обзор методов определения расстояния Солнца от центра Галактики.
- 4 Методы определения расстояний до галактик.

#### 4.3.4 Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено

#### **4.3.5 Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)**

Не предусмотрено

#### **4.3.6 Примерный перечень тем расчетно-графических работ**

Расчетно-графическая работа № 1: Построение двумерных карт распределения поглощающей материи по наблюдательным данным.

#### **4.3.7 Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)**

Не предусмотрено

#### **4.3.8 Примерная тематика контрольных работ**

Не предусмотрено

#### **4.3.9 Примерная тематика коллоквиумов**

Коллоквиум № 1:

- 1 Перевод координат из одной системы в другую. Графическое представление координат.
- 2 Пути получения данных из различных астрономических каталогов.
- 3 Видимые и абсолютные звездные величины. Модуль расстояния.
- 4 Видимые и истинные показатели цвета.
- 5 Основы системы спектральной классификации МКК.
- 6 Основные последовательности на диаграмме Герцшпрунга-Рессела.
- 7 Эволюция звезд разной массы, начиная со стадии Главной последовательности.
- 8 Методы определения расстояния до объектов диска и гало Галактики.

Коллоквиум № 2:

- 1 Поглощение света в Галактике.
- 2 Определение избытка цвета по двуцветной диаграмме.
- 3 Центроид, скорость центроида, поле скоростей.
- 4 Движение Солнца в пространстве относительно объектов первого и второго типов населения Галактики.
- 5 Остаточная или пекулярная скорость звезды.
- 6 Асимметрия Стремберга, распределение Шварцшильда.
- 7 Формулы Боттлингера. Приближение Оорта для лучевых и тангенциальных скоростей.
- 8 Кривая вращения Галактики.
- 9 Дифференциальная и интегральная функция светимости и функция блеска.
- 10 Функция масс звездного скопления.

## 5 СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и вебинарные конференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1-P8	*			*								

## 6 ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (ПРИЛОЖЕНИЕ 1)

## 7 ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (ПРИЛОЖЕНИЕ 2)

## 8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ПРИЛОЖЕНИЕ 3)

## 9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1 Рекомендуемая литература

#### 9.1.1 Основная литература

- 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?p11\\_cid=25&p11\\_id=2679](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=2679).
- 2 Куликовский, Петр Григорьевич. Звездная астрономия : Учеб. пособие для вузов / П. Г. Куликовский .— М. : Наука, 1978 .— 255 с.— 19 экз.
- 3 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>.
- 4 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>

#### 9.1.2 Дополнительная литература

- 1 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>.
- 2 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>
- 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.
- 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>.

## **9.2 Методические разработки**

Не используются

## **9.3 Программное обеспечение**

Свободно-распространяемое ПО «Звездный атлас Aladin»: <http://aladin.u-strasbg.fr/>

## **9.4 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](http://adsabs.harvard.edu/abstract_service.html)
- 3 Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

## **9.5 Электронные образовательные ресурсы**

Не используются

# **10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Аудитории для проведения лекционных и практических занятий.

## 6 ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1 Весовой коэффициент значимости дисциплины – 0.5

### 6.2 Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Посещение	VIII, 1-17 недели	20
Коллоквиум №1 - №2 (область проверки: знание методов и технологий математической обработки результатов астрономических наблюдений)	VIII, 8, 16 недели	80
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Посещение	VIII, 1-17 недели	20
Выполнение и представление реферата (область проверки: навыки использования методов аналитического описания физических явлений и процессов, навыки сбора, обработки, критического восприятия и интерпретации информации из различных источников для решения учебных и профессиональных задач)	VIII, 10 неделя	40
Выполнение расчетно-графической работы (область проверки: умение применять математические методы и модели в своей профессиональной деятельности)	VIII, 9-11 недели	40
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: не предусмотрено</b>		

### 6.3 Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Не предусмотрено

### 6.4 Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
Семестр 8	1.0

**7 ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ  
НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

НТК не предусмотрен.

## 8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1 Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## **8.2 Критерии оценивания результатов промежуточной аттестации при использовании независимого тестового контроля**

НТК не применяется

## **8.3 Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации**

### **8.3.1 Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий**

Не предусмотрено

### **8.3.2 Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**

Не предусмотрено

### **8.3.3 Примерные контрольные кейсы**

Не предусмотрено

### **8.3.4 Перечень примерных вопросов для зачета**

Не предусмотрено

### **8.3.5 Перечень примерных вопросов для экзамена**

- 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.

### **8.3.6 Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Не используются

**8.3.7 Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используются

**8.3.8 Интернет-тренажеры**

Не используются

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МЕТОДЫ ЗВЕЗДНОЙ СТАТИСТИКИ

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> ЗВЕЗДНАЯ АСТРОНОМИЯ	<b>Код модуля</b> <b>1108751</b>
<b>Образовательная программа</b> АСТРОНОМИЯ	<b>Код ОП</b> <b>03.05.01/01.02</b>
<b>Направление подготовки</b> «АСТРОНОМИЯ»	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 03.05.01
<b>Уровень подготовки</b> СПЕЦИАЛИТЕТ	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> 17.08.2015, № приказа 852

Екатеринбург, 2014

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Островский Андрей Борисович		Старший преподаватель	Кафедра астрономии, геодезии и МОС	

**Руководитель модуля**

М.Э. Попова

**Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

Е.С. Буянова

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

# **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ МЕТОДЫ ЗВЕЗДНОЙ СТАТИСТИКИ**

## **1.1. Аннотация содержания дисциплины**

Освоение материала ведется на основе примеров из звездной астрономии, знакомой студентам по курсу лекций, читаемых в предыдущем семестре.

Для успешного освоения курса необходимо знание общей астрономии, общей астрофизики, звездной астрономии, теории вероятности и математической статистики. Знания, приобретенные студентами, необходимы для выполнения дипломных работ.

Студенты получают знания о современных методах статистического анализа наблюдательных данных, приобретают навыки выбора моделей регрессии и учета влияния ошибок в факторах в регрессионном анализе, осваивают численное моделирование, фильтрацию данных и анализ временных рядов.

Методическая новизна курса заключается в адаптации материала для решения задач звездной астрономии.

## **1.2. Язык реализации программы - русский**

## **1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- владение методами астрономического, физического и математического исследований при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин (ПК-1);
- владение методами физического, математического и алгоритмического моделирования при анализе научных проблем астрономии и смежных наук (ПК-2);
- способность и готовность самостоятельно или в составе группы вести научный поиск (ОПК-5).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные методы и результаты современной астрономии.
- основные методы и приемы проведения научных исследований.
- основные методы и результаты фундаментальной и прикладной математики, физики и численных методов.

Уметь:

- пользоваться научной, методической и учебной литературой.
- использовать астрономические и физико-математические методы при решении задач астрономии.
- профессионально использовать физико-математические методы решения задач.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- основными методами получения, обработки и анализа астрофизической информации.
- навыками работы с астрономическими результатами и данными.

#### 1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	9
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	39	7.65	39
6.	Промежуточная аттестация	18	2.33	Э,18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	60.98	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

#### 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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.

#### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

##### 3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины



#### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

##### 4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено

##### 4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Многомерные случайные величины	1
P2	2	Оценивание параметров многомерных распределений, функции и плотности распределения.	2
P3	3	Дисперсионный анализ	2
P4	4	Регрессионный анализ	2
P5	5	Робастное оценивание.	2
P6	6	Анализ временных рядов.	2
P7	7	Численный эксперимент в статистическом анализе.	2
P8	8	Статистические методы в задачах звездной астрономии.	2
P9	9	Метод максимального правдоподобия.	2
<b>Всего:</b>			<b>17</b>

##### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

###### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено

###### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

###### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено

###### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено

###### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено

###### 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

###### 4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено

###### 4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

- 1 Вычисление ковариационной и корреляционной матриц трехмерного случайного вектора.
- 2 Построение плотности распределения и вычисление четырех первых моментов распределения.
- 3 Получение МНК-оценок коэффициентов зависимости период светимости.

###### 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

- 1 Многомерные случайные величины
- 2 Оценивание параметров многомерных распределений, функции и плотности распределения.
- 3 Дисперсионный анализ
- 4 Регрессионный анализ
- 5 Робастное оценивание.
- 6 Анализ временных рядов.
- 7 Численный эксперимент в статистическом анализе.
- 8 Статистические методы в задачах звездной астрономии.
- 9 Метод максимального правдоподобия.

## 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1-P9	*			*								

## 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (ПРИЛОЖЕНИЕ 1)

## 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (ПРИЛОЖЕНИЕ 2)

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ПРИЛОЖЕНИЕ 3)

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### 9.1.1. Основная литература

- 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.

#### 9.1.2. Дополнительная литература

- 1 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.
- 2 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.

- 3 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>.
- 4 Дрейпер, Н. Р. Прикладной регрессионный анализ / Норман Р. Дрейпер, Гарри Смит ; [пер. с англ. и ред. М. Власенко [и др.] ; под ред. М. Саит-Аметова] .— 3-е изд. — Москва ; Санкт-Петербург ; Киев : Диалектика : Вильямс, 2007 .— 912 с.— 11 экз.

## **9.2. Методические разработки**

Не используются

## **9.3. Программное обеспечение**

Не используется

## **9.4. 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](http://adsabs.harvard.edu/abstract_service.html)
- 3 Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

## **9.5. Электронные образовательные ресурсы**

Не используются

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Аудитории для проведения лекционных и практических занятий. Компьютерный класс для проведения практических занятий.

## 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – 0.5

### 6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение	IX, 1-17 недели	10
Коллоквиум №1 (область проверки: основные методы и результаты современной астрономии; основные методы и приемы проведения научных исследований; основные методы и результаты фундаментальной и прикладной математики, физики и численных методов)	IX, 16 недели	90
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение	IX, 1-17 недели	10
Контрольная работа №1 (область проверки: основные методами получения, обработки и анализа астрофизической информации; навыки работы с астрономическими результатами и данными)	IX, 12 недели	90
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: не предусмотрено</b>		

### 6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Не предусмотрено

### 6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 9	1.0

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ  
НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

НТК не предусмотрен

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

### 8.2. Критерии оценивания результатов промежуточной аттестации при использовании независимого тестового контроля

НТК не применяется

### **8.3. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации**

#### **8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий**

Не предусмотрено

#### **8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**

Не предусмотрено

#### **8.3.3. Примерные контрольные кейсы**

Не предусмотрено

#### **8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета**

Не предусмотрено

#### **8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

- 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.

#### **8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Не используются

#### **8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используются

### **8.3.8. Интернет-тренажеры**

Не используются