

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Физический факультет
Кафедра общей физики**



Рабочая программа дисциплины

АСТРОНОМИЯ

Направление подготовки **03.03.02 Физика**
Направленность (профиль): **Все профили**

Форма обучения
Очная

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	72	32			38				2	
Всего 72 часа / 2 зачётные единицы, из них: - контактная работа 34 часа										
Компетенции УК-6										

Ответственный за образовательную программу,
д.ф.-м.н., проф.

С. В. Цыбуля

Новосибирск, 2022

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.	3
3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.	3
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.	4
5. Перечень учебной литературы.	8
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.	8
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	8
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине. 8.1 Перечень программного обеспечения	8
9 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	8
10 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.	9

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Цели курса – дать студентам базовые знания, умения и навыки по астрономии, которые совершенно необходимы при изучении многих разделов физики.

Учебный курс «Астрономия» читается классическим способом: проводятся потоковые лекции. Преподаватели ориентируют студентов на то, что для хорошего усвоения материала они должны еженедельно отводить на самостоятельную работу столько же времени, сколько они проводят в аудиториях на лекциях.

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Планирует свою деятельность и эффективно использует свое время и иные ресурсы в рамках реализуемого проекта или проводимого исследования. УК-6.2. Определяет задачи саморазвития и профессионального роста с обоснованием актуальности и определением необходимых ресурсов для их выполнения.	Знать историю развития и современное состояние астрономической науки. Уметь решать практические задачи из области наблюдательной астрономии, использовать естественнонаучные и физико-математические знания для объектного анализа устройства окружающего мира на примере достижений современной астрофизики, астрономии и космонавтики

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

В результате изучения курса студенты физического факультета НГУ должны усвоить такие понятия как астрономия, история развития астрономии, современное состояние астрономической науки. Кроме того, у студентов должны сформироваться навыки использования естественнонаучных и физико-математических знаний для объектного анализа устройства окружающего мира на примере достижений современной астрофизики, астрономии и космонавтики.

Для успешного освоения курса «Астрономия» студенты должны обладать предварительными знаниями астрономии. В свою очередь учебный курс «Астрономия» предоставляет студентам изучение базовых понятий астрономии, историю развития астрономии, современное состояние астрономической науки в свете наблюдательных данных последних десятилетий.

3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	72	32			38				2	
Всего 72 часа / 2 зачётные единицы, из них: - контактная работа 34 часа										
Компетенции УК-6										

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, самостоятельная работа студента, дифференцированный зачёт.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости: опросы по материалам предыдущих лекций, контрольная работа;

- промежуточная аттестация: дифференцированный зачёт.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

- лекции – 32 часа;
- самостоятельная работа обучающегося в течение семестра, не включая период сессии – 38 часов;
- промежуточная аттестация (дифференцированный зачёт) – 2 часа.

Объём контактной работы обучающегося с преподавателем (лекции, практические занятия, дифференцированный зачёт) составляет 34 часа.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 академических часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)					Консультации перед экзаменом (часов)	Промежуточная аттестация (в часах)
			Всего	Аудиторные часы		Сам. работа во время занятий (не включая период сессии)	Сам. работа во время промежуточной аттестации		
				Лекции	Практические занятия				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Предмет астрономии. Небесная сфера	1	4	2		2			

2.	Определение расстояний и размеров небесных тел	2	4	2		2			
3.	Время и календарь	3	4	2		2			
4.	Оптический телескоп. Неоптические телескопы	4	6	2		4			
5.	Видимое движение планет и спутников	5	4	2		2			
6.	Элементы небесной механики	6	4	2		2			
7.	Гравитационные и негравитационные возмущения и приливные эффекты	7	4	2		2			
8.	Астрономическая фотометрия и спектроскопия	8	4	2		2			
9.	Практическая астрономия	9	4	2		2			
10.	Солнечная система: основные характеристики и состав	10	4	2		2			
11.	Планеты земной группы	11	4	2		2			
12.	Планеты-гиганты и планеты-карлики	12	4	2		2			
13.	Звезды	13	4	2		2			
14.	Внутреннее строение звезд и источники их энергии	14	4	2		2			
15.	Двойные звезды и остатки эволюции звезд	15	4	2		2			
16.	Межзвездная среда. Галактики. Космология.	16	8	2		6			
17.	Дифференцированный зачёт	17	2						2
Всего за семестр			72	32		38			2

Программа и основное содержание лекций (32 часа)

1. Предмет астрономии. Небесная сфера. (2 часа)

Вселенная как физическая лаборатория с неограниченным диапазоном возможностей.

Современная астрономия: основные разделы и задачи.

Где и как работают астрономы. Источники информации и возможности кооперации.

Основные линии и точки небесной сферы. Суточное движение светил.

Вид небесной сферы для наблюдателя на различных широтах. Восход и заход светил.

Эклиптика. Движение Земли вокруг Солнца. Видимое годичное движение Солнца среди звезд.

Горизонтальная система координат. Экваториальные координаты. Международная система небесных координат. Эклиптические, галактические и сверхгалактические координаты.

2. Определение расстояний и размеров небесных тел. (2 часа)

Прямые методы измерения расстояний: локация и параллакс. Единицы измерения расстояний в астрономии. Косвенные методы измерения расстояний: кинематические, фотометрические и метод стандартных отрезков и др. Принципы измерения Земли и других небесных тел. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

3. Время и календарь. (2 часа)

Понятие об астрономических способах определения времени. Единицы измерения времени. Звездное время. Солнечные времена: истинное, среднее, поясное, летнее и декретное. Уравнение времени. Юлианский и григорианский календари. Соотношения между датами по-старому и новому стилю. Тропический и звездный годы. Смена времен года на Земле и других планетах.

4. Оптический телескоп. Неоптические телескопы. (2 часа)

Назначение телескопа в астрономии. Принцип работы оптического телескопа. Рефракторы и рефлекторы. Оптические схемы и типы монтировок. Проницающая сила и разрешающая способность. Освещенность изображения, протяженного и точечного объектов. Приемники излучения, используемые в астрономии. Активная и адаптивная оптика.

Радиотелескопы: конструкции и особенности размещения. Инфракрасные, ультрафиолетовые, рентгеновские и гамма-телескопы. Детекторы космических лучей. Детекторы нейтрино. Попытки детектирования гравитационных волн.

5. Видимое движение планет и спутников. (2 часа)

Конфигурации. Сидерический и синодический периоды обращения. Покрытия, прохождения, затмения. Движение Луны и ее орбита. Покрытия светил как метод измерения. Солнечные затмения. Лунные затмения. Прохождения планет по диску Солнца. Покрытия звезд Луной. Синодический, сидерический, драконический и аномалистический месяцы.

6. Элементы небесной механики. (2 часа)

Задача одного тела. Интеграл энергии и интеграл площадей. Законы Кеплера. Свойства эллиптической орбиты. Зависимость траектории тела от модуля и направления его начальной скорости. Особенности космических полетов. Задача двух тел. Относительное движение. Приведенная масса. Барицентр. Определение масс небесных тел. Понятие о задаче трех тел.

7. Гравитационные и негравитационные возмущения и приливные эффекты. (2 часа)

Гравитационные возмущения. Радиативные эффекты Пойнтинга-Робертсона и Яркковского. Ограниченная задача трех тел: точки Лагранжа, эквипотенциальные поверхности. Возмущенное движение Луны. Характер орбиты Луны относительно Солнца. Возмущения в Солнечной системе. Гравитационные приливные явления.

8. Астрономическая фотометрия и спектроскопия. (2 часа)

Шкала электромагнитных волн. Основные понятия фотометрии. Шкала видимых звездных величин. Абсолютная звездная величина. Поглощающие свойства среды: коэффициент поглощения и оптическая толщина. Прохождение света через атмосферу Земли. Внеатмосферная астрономия. Излучение абсолютно черного тела: законы Планка, Вина, Стефана-Больцмана. Эффективная температура. Непрерывный и эмиссионный спектры. Эффект Доплера и его использование в астрономии.

9. Практическая астрономия. (2 часа)

Измерение углов, времени и географических координат. Измерение малых потоков излучения. Принципы работы глобальных навигационных систем (GPS, Глонас и др.) Система астрономических постоянных и их отличие от физических постоянных. Каталоги, карты и астрономические программы. Принципы наименования небесных объектов.

10. Солнечная система: основные характеристики и состав. (2 часа)

Физические различия между объектами разного типа: звезда, планеты, астероиды, кометы.

Методы прямого исследования объектов Солнечной системы.

Методы и результаты поиска и исследования планет у других звезд: экзопланеты.

11. Планеты земной группы. (2 часа)

Сравнительные характеристики и методы изучения. Внутреннее строение. Физические условия на поверхности, наблюдаемые характеристики атмосфер. Парниковый эффект и условия для жизни.

12. Планеты-гиганты и планеты-карлики. (2 часа)

Сравнительные характеристики. Кольца и спутники планет. Астероиды, кометы, метеорное вещество. Методы наблюдений, основные наблюдаемые характеристики. Характеристика астероидно-кометной опасности.

13. Звезды. (2 часа)

Определение понятия "звезда". Основные характеристики звезд: светимость, масса, температура, радиус, наблюдаемые интервалы их значений. Физические принципы спектральной классификации звезд. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела. Солнце как звезда: внутреннее строение, структура атмосферы. Активные образования в солнечной атмосфере. Цикличность солнечной активности и ее проявления на Земле.

14. Внутреннее строение звезд и источники их энергии. (2 часа)

Эволюция звезд на диаграмме Герцшпрунга-Рассела. Особенности звезд главной последовательности. Переход в стадию гиганта. Потеря массы на заключительном этапе эволюции. Продолжительность жизни звезд и конечные стадии их эволюции: белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры.

15. Двойные звезды и остатки эволюции звезд. (2 часа)

Двойные и кратные звезды. Тесные двойные системы. Аккреция вещества на компактную звезду. Рентгеновские источники излучения. Новые и сверхновые звезды. Пульсары.

16. Межзвездная среда. Галактики. Космология. (2 часа)

Элементный состав и основные физические компоненты межзвездной и межгалактической среды. Тепловая и гравитационная неустойчивость межзвездной среды. Формирование звезд, звездных скоплений и околозвездных объектов. Протозвезды, молодые звезды, их наблюдаемые проявления и особенности.

Строение нашей Галактики. Звездные скопления, ассоциации и потоки. Определение возраста звездных скоплений. Ближайшие галактики. Измерение расстояний до галактик. Морфологические типы и наблюдательные характеристики галактик. Вращение галактик и определение их массы. Проблема темного вещества. Активность ядер галактик. Квазары.

Крупномасштабная структура Вселенной: группы, скопления и сверхскопления галактик. Взаимодействующие галактики. Наблюдательные основы космологии. Красное смещение и закон Хаббла. Возраст Вселенной. Реликтовое излучение. Понятие критической плотности. Дозвездная стадия эволюции Вселенной. Признаки ускоренного расширения Вселенной; темная энергия.

Самостоятельная работа студентов (38 часов)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Изучение теоретического материала, не освещаемого на лекциях	16
Подготовка к контрольной работе	16
Подготовка к дифференцированному зачёту	6

5. Перечень учебной литературы.

5.1. Основная литература

1. Сурдин В.Г. *Астрономия*, М.: Литео, 2017.

5.2. Дополнительная литература

2. Сурдин В.Г. *Вселенная в вопросах и ответах*, М.: «Траектория», 2017.

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.

Самостоятельная работа студентов поддерживается следующими учебными пособиями:

3. Сурдин В.Г. *Астрономия*, М.: Литео, 2017.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

7.1 Ресурсы сети Интернет

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

7.2 Современные профессиональные базы данных

Не используются.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

8.1 Перечень программного обеспечения

8.1 Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

8.2 Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется.

9 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется путем проведения опросов в начале каждой лекции по материалам предыдущей лекции и путем проведения контрольной работы.

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в виде дифференцированного зачёта. При наличии положительной оценки за контрольную работу эта оценка может быть проставлена в качестве итоговой по промежуточной аттестации (по согласию с обучающимся). Для повышения итоговой оценки по сравнению с оценкой за контрольную работу студент должен ответить в ходе промежуточной аттестации на один из контрольных вопросов из списка, приведенного ниже. Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если заявленная компетенция УК-6 сформирована в части, относящейся к формированию способности использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов астрономии, не ниже порогового уровня.

Соответствие индикаторов и результатов освоения дисциплины

Таблица 10.1

Индикатор	Результат обучения по дисциплине	Оценочные средства
УК-6.1. Планирует свою деятельность и эффективно использует свое время и иные ресурсы в рамках реализуемого проекта или проводимого исследования.	Знать историю развития и современное состояние астрономической науки.	Вопросы по материалам предыдущих лекций, дифференцированный зачёт в устной форме.

<p>УК-6.2. Определяет задачи саморазвития и профессионального роста с обоснованием актуальности и определением необходимых ресурсов для их выполнения.</p>	<p>Уметь решать практические задачи из области наблюдательной астрономии, использовать естественнонаучные и физико-математические знания для объектного анализа устройства окружающего мира на примере достижений современной астрофизики, астрономии и космонавтики</p>	<p>Вопросы по материалам предыдущих лекций, дифференцированный зачёт в устной форме.</p>
---	---	--

10.2 Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Астрономия».

Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
1	2	3	4	5	6
Полнота знаний	УК-6.1	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Демонстрирует общие знания базовых понятий по темам/разделам дисциплины. Допускается значительное количество негрубых ошибок.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы.
Наличие умений	УК-6.2	Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	Продемонстрированы частично основные умения. Решены типовые задачи. Допущены негрубые ошибки.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми ошибками или с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания в полном объеме без недочетов и ошибок.

10.3 Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Примеры контрольной работы

Задача 1: Два астронома с одинаковыми оптическими телескопами диаметром $D=10$ м находятся – один на Земле, другой на Луне. Кто из них различит более мелкие детали на поверхности соседнего тела, и каков будет их линейный размер?

Задача 2: Солнечный ветер (поток протонов, электронов и α -частиц) имеет следующие средние параметры в районе земной орбиты: плотность числа частиц около $n = 10 \text{ см}^{-3}$ (можно считать, что в основном это протоны) и скорость около $v = 450 \text{ км/с}$. А солнечная постоянная (т. е. интенсивность солнечного излучения вблизи Земли) приблизительно равна $I = 1,4 \text{ кВт/м}^2$. Что оказывает большее давление на абсолютно отражающую плоскость в космическом пространстве – солнечный свет или солнечный ветер?

Задача 3: Солнечный ветер (поток протонов, электронов и α -частиц) имеет следующие средние параметры в районе земной орбиты: плотность числа частиц около $n = 10 \text{ см}^{-3}$ (можно считать, что в основном это протоны) и скорость около $v = 450 \text{ км/с}$. А солнечная постоянная (т. е. интенсивность солнечного излучения вблизи Земли) приблизительно равна $I = 1,4 \text{ кВт/м}^2$. В какой из этих двух форм Солнце теряет больше энергии-массы?

Примерный перечень вопросов на дифференцированном зачёте

1. Современная астрономия: основные разделы и задачи.
2. Небесная сфера. Основные линии и точки небесной сферы. Суточное движение светил. Вид небесной сферы для наблюдателя на различных широтах.
3. Видимое годичное движение Солнца среди звезд. Горизонтальная система координат. Экваториальные координаты. Международная система небесных координат. Эклиптические, галактические и сверхгалактические координаты.
4. Определение расстояний и размеров небесных тел. Прямые методы измерения расстояний. Единицы измерения расстояний в астрономии. Косвенные методы измерения расстояний.
5. Понятие об астрономических способах определения времени. Единицы измерения времени. Звездное время. Солнечные времена. Уравнение времени
6. Принцип работы оптического телескопа. Рефракторы и рефлекторы. Оптические схемы и типы монтировок. Приемники излучения, используемые в астрономии. Активная и адаптивная оптика.
7. Неоптические телескопы.
8. Видимое движение планет и спутников. Элементы небесной механики. Задача одного тела. Интеграл энергии и интеграл площадей.
9. Законы Кеплера. Свойства эллиптической орбиты. Зависимость траектории тела от модуля и направления его начальной скорости.
10. Задача двух тел. Понятие о задаче трех тел.
11. Гравитационные и негравитационные возмущения и приливные эффекты.
12. Астрономическая фотометрия и спектроскопия: физические принципы. Шкала электромагнитных волн. Основные понятия фотометрии. Шкала видимых звездных величин. Абсолютная звездная величина. Поглощающие свойства среды: коэффициент поглощения и оптическая толщина.
13. Эффект Доплера и его использование в астрономии.
14. Измерение углов, времени и географических координат. Измерение малых потоков излучения.
15. Солнечная система: основные характеристики и состав. Физические различия между объектами разного типа: звезда, планеты, астероиды, кометы.
16. Планеты земной группы. Планеты-гиганты и планеты-карлики.
17. Звезды. Солнце как звезда: внутреннее строение, структура атмосферы. Цикличность солнечной активности. .
18. Двойные звезды и остатки эволюции звезд.
19. Межзвездная среда. Элементный состав и основные физические компоненты межзвездной и межгалактической среды. Тепловая и гравитационная неустойчивость межзвездной среды.
20. Галактики. Строение нашей Галактики. Морфологические типы и наблюдательные характеристики галактик. Проблема темного вещества.

21. Крупномасштабная структура Вселенной: группы, скопления и сверхскопления галактик. Дозвездная стадия эволюции Вселенной. Признаки ускоренного расширения Вселенной; темная энергия.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям СУОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации фонда оценочных средств
по дисциплине «Астрономия»
по направлению подготовки 03.03.02 Физика
Профиль: все профили**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ	Подпись ответственного