



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологий

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

Л.И. Минеев

(подпись)

«31» августа 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Астрономия и астрофизика**

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	03.03.02 Физика
Направленность (профиль) образовательной программы:	Фундаментальная и прикладная физика



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Астрономия и астрофизика» являются формирование у студентов представлений о составе Вселенной на различных пространственных масштабах, о строении и свойствах объектов, входящих в её состав, о методах наблюдений, измерений и экспериментирования в области астрономии и астрофизики; целостного представления о теоретических моделях астрономии и астрофизики и возможности их применения в науке и технике.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

При изучении астрономии и астрофизики раскрываются закономерности и способы описания явлений на планетарном и галактическом структурных уровнях организации материи. Освоение курса базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных в результате изучения предшествующих физико-математических дисциплин. Необходимыми условиями освоения дисциплины является понимание основных законов механики, молекулярной физики, электромагнетизма, геометрической и волновой оптики, а также умение применять основные методы дифференциального и интегрального исчисления для решения физических задач.

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные представления специальной теории относительности; законы сохранения энергии и импульса; законы Ньютона; следствия из уравнений электромагнитного поля.

Уметь: описывать поступательное, вращательное и колебательное движение материальных точек; применять знания из различных разделов физики и математики при решении учебных экспериментальных и теоретических задач.

Иметь: практический опыт/Иметь навыки: исследования структуры макроскопических твёрдых, жидких и газообразных тел; дифференцирования и интегрирования элементарных функций, решения простейших дифференциальных уравнений, постановки и интерпретации физического эксперимента, сбора, анализа и представления экспериментальных данных.

Освоение дисциплины «Астрономия» необходимо как предшествующее для таких дисциплин как «Атомная физика», «Физика атомного ядра и элементарных частиц», «Методика преподавания физики», «История и методология физики», «Оптическая спектроскопия», «Научные и методологические основы физических задач»; для прохождения учебной и производственной практик.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

а) универсальные (УК):

б) общепрофессиональные (ОПК):

ОПК-2 Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.в) профессиональные (ПК):

### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

предмет и задачи астрономии и астрофизики (ОПК-2); разделы астрономии и астрофизики, основные этапы развития астрономии и астрофизики (ОПК-2); практическое значение астрономии и астрофизики (ОПК-2); основные точки, линии и плоскости небесной сферы (ОПК-2); системы небесных и географических координат (ОПК-2); принципы измерения времени (ОПК-2); системы счёта времени (ОПК-2); юлианский и григорианский календари (ОПК-2);



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

основы сферической тригонометрии (ОПК-2); системы мира Птолемея и Коперника (ОПК-2); периоды обращения планет (ОПК-2); законы Кеплера (ОПК-2); элементы орбит планет (ОПК-2).

Уметь:

определять географические и небесные координаты (ОПК-2); рассчитывать звёздное и солнечное время (ОПК-2); определять углы рефракции и суточные параллаксы светил (ОПК-2); вычислять моменты времени и азимуты восхода и захода светил (ОПК-2); объяснять видимые движения планет и светил (ОПК-2); рассчитывать элементы орбит планет (ОПК-2).

Иметь практический опыт/Иметь навыки:

применения систем небесных координат для определения координат светил и счёта времени (ОПК-2); применения законов механики к решению учебных теоретических задач небесной механики (ОПК-2); принципами определения масс небесных тел и расчёта движения искусственных спутников Земли и космических аппаратов (ОПК-2).

#### 4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часа).

##### 4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)
			Занятия лекцион- ного типа	Занятия семинар- ского типа	Формы промежуточной аттестации
1.	Введение	4	2		Письменный опрос
2.	Основные сведения из сферической астрономии	4	12	14 семинар	Письменный опрос, решение задач, контрольная работа
3.	Видимые и действительные движения планет	4	12	14 семинар	Письменный опрос, решение задач, контрольная работа
4.	Определение размеров, формы небесных тел и расстояний до них	4	8	6 семинар	Письменный опрос, решение задач, контрольная работа
Итого за семестр:			34	34	Экзамен
5.	Основы астрофизики	5	4	4	Письменный опрос, решение задач
6.	Астрофизические инструменты и основные методы наблюдений	5	4	4	Письменный опрос, решение задач, контрольная работа
7.	Солнце	5	4	4	Письменный опрос, решение задач
8.	Солнечная система	5	4	4	Письменный опрос, решение задач, контрольная работа
9.	Природа и эволюция звёзд	5	8	4	Письменный опрос, решение задач
10.	Наша Галактика	5	4	4	Письменный опрос, решение задач
11.	Основы внегалактической астрономии	5	4	4	Письменный опрос, решение задач
12.	Элементы космологии	5	4	4	Письменный опрос, решение задач, контрольная работа
Итого за семестр:			36	32	Зачёт
Итого по дисциплине:			70	66	



#### **4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)**

##### **Введение**

Предмет и задачи астрономии. Наблюдательный характер астрономии. Разделы астрономии. Возникновение и основные этапы развития астрономии. Практическое значение астрономии.

##### **Основные сведения из сферической астрономии**

Видимые положения светил. Созвездия. Видимые движения звёзд, Солнца, Луны и планет. Географические координаты. Небесная сфера. Горизонтальная и экваториальная системы небесных координат. Зависимость высоты полюса мира от астрономической широты места наблюдения. Явления, связанные с суточным вращением небесной сферы. Изменение координат светил при суточном движении. Эклиптика. Эклиптическая система координат. Изменение экваториальных координат Солнца. Суточное движение Солнца на разных широтах. Принципы измерения времени. Звёздное время. Солнечное время. Связь среднего солнечного времени со звёздным. Системы счёта времени. Календарь. Юлианские дни. Линия перемены даты. Сферический треугольник и основные формулы сферической тригонометрии. Параллактический треугольник и преобразование координат. Рефракция. Суточный параллакс. Вычисление моментов времени и азимутов восхода и захода светил. Сумерки. Белые ночи.

##### **Видимые и действительные движения планет**

Видимые движения планет на фоне звёзд. Системы мира Птолемея и Коперника. Объяснение видимых движений планет. Синодические и сидерические периоды обращения планет. Законы Кеплера. Элементы орбит планет. Основные задачи небесной механики. Движение материальной точки под действием силы тяготения. Закон сохранения энергии и типы орбит в задаче двух тел. Возмущённое движение. Возмущение движения Луны. Приливы и отливы. Определение масс небесных тел. Движение искусственных спутников Земли. Движение космических аппаратов.

##### **Определение размеров, формы небесных тел и расстояний до них**

Определение радиуса Земли. Триангуляция. Размеры и форма Земли. Определение расстояний до небесных светил. Единицы расстояний в астрономии. Определение суточного и годового параллакса из наблюдений. Определение астрономической единицы (параллакса Солнца). Определение размеров и формы светил.

##### **Основы астрофизики**

Задачи и основные разделы астрофизики. Электромагнитное излучение, исследуемое в астрофизике. Понятие об астрофотометрии. Некоторые сведения из молекулярной физики. Ослабление света при прохождении сквозь вещество. Свойства излучения и основы спектрального анализа. Доплеровское смещение спектральных линий. Методы определения температуры. Определение химического состава и плотности небесных тел.

##### **Астрофизические инструменты и основные методы наблюдений**

Телескопы. Оптические телескопы. Атмосферные помехи при наблюдениях с оптическим телескопом. Проницающая сила. Космические телескопы. Приёмники излучения для оптической астрономии. Спектральные приборы. Радиотелескопы. Инфракрасная астрономия. Астрофизика высоких энергий. Космические аппараты для исследований планет и малых тел Солнечной системы.

##### **Солнце**

Общие сведения о Солнце. Спектр и химический состав Солнца. Светимость Солнца и её измерение. Температура внешних слоёв Солнца. Внутреннее строение Солнца. Конвективная зона. Гелиосейсмология. Фотосфера. Внешние слои Солнечной атмосферы. Хромосфера. Корона. Активные образования в Солнечной атмосфере. Цикл солнечной активности.

##### **Солнечная система**



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

Общие сведения. Планетарные оболочки. Дифференциация недр. Поверхности планет и спутников. Атмосферы. Изучение планет. Климат. Планеты и солнечный ветер. Магнитосфера. Связь явлений на Солнце и планетах. Меркурий. Венера. Земля как планета. Луна. Марс. Планеты-гиганты. Система Плутон-Харон. Спутники планет-гигантов. Кольца. Малые планеты. Кометы. Пылевая материя в межпланетном пространстве. Метеоры. Метеориты. Происхождение Солнечной системы. Планеты около звёзд.

**Природа и эволюция звёзд**

Общие сведения о звёздах. Двойные системы и массы звёзд. Спектры и светимости звёзд. Статистические зависимости между основными характеристиками звёзд. Атмосферы звёзд. Начальная стадия эволюции звёзд. Стадия главной последовательности. Эволюция и переменность красных гигантов. Эволюция звёзд с потерей массы. Сверхновые звёзды. Конечные стадии эволюции звёзд. Эволюция тесных двойных систем. Рентгеновские источники излучения.

**Наша Галактика**

Объекты, принадлежащие нашей галактике. Определение расстояний до звёзд. Распределение звёзд в Галактике. Звёздные скопления и их эволюция. Пространственные скорости звёзд и движение Солнечной системы. Вращение и масса Галактики. Межзвёздная пыль. Межзвёздный газ. Космические лучи, галактическая корона и магнитное поле Галактики. Общая структура Галактики. Проблема шкалы расстояний.

**Основы внегалактической астрономии**

Структура и типы галактик. Определение расстояний до галактик. Состав галактик. Физические свойства галактик. Активность ядер галактик и квазары. Пространственное распределение и эволюция галактик.

**Элементы космологии**

Космологический принцип. Модель однородной изотропной Вселенной, основанная на законах Ньютона. Релятивистская космология. Модель «горячей» Вселенной.

**5. Образовательные технологии**

Образовательные технологии: проблемного обучения, технология развития критического мышления.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: технологии смешанного обучения, мультимедиа технологии, технологии визуализации – презентационная графика.

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа студентов организуется в форме работы с материалом лекций и учебной литературой, решения учебных задач.

Учебные задачи представлены в «Сборнике задач по астрономии» М.М. Дагаева, доступном в электронной библиотечной системе.

Полностью весь методический материал по обеспечению самостоятельной работы студентов приводится в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

**7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**Оценочные средства для проведения входного, текущего и итогового контроля:** контрольные работы, письменный опрос, проверка домашних работ.

Контрольные работы проводятся в письменной форме по завершении изучения второго, третьего и четвёртого разделов курса. Студентам предлагается в течение двух академических часов решить несколько учебных задач, правильное выполнение каждой из которых оценивается в один балл. Контрольная работа считается зачтённой в случае, если студент набрал более половины от максимально возможного количества баллов, предусмотренного при выполнении данной контрольной работы.



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

В начале каждого семинарского занятия проводится письменный опрос по материалу, изложенному на предшествующей данному занятию лекции. Студентам предлагается в течение пяти минут кратко ответить на два теоретических вопроса. Задание считается выполненным, если студент ответил хотя бы на один из двух предложенных вопросов.

Проверка тетрадей с решениями домашних заданий производится на каждом семинарском занятии. Домашнее задание считается выполненным, если студент решил более половины из предложенных задач.

Экзамен проводится в смешанной письменно-устной форме. Студенту предлагается два экзаменационных вопроса: один теоретический вопрос и одна задача. Студент получает отметку «удовлетворительно», если владеет понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины, обнаруживает знания основных законов и формул астрономии (ответ на теоретический вопрос без доказательств утверждений). Студент получает отметку «хорошо», если владеет понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины, обнаруживает знания основных законов и формул астрономии, применяет знания при решении знакомых учебных задач (ответ на теоретический вопрос с доказательством утверждений). Студент получает отметку «отлично», если владеет понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины, обнаруживает знания основных законов и формул астрономии, применяет знания при решении любых учебных задач (ответ на теоретический вопрос с доказательством утверждений и решение предложенной расчётной задачи).

При проведении зачёта используется накопительная форма оценки. Зачёт ставится при условии успешного выполнения трёх контрольных работ и успешного прохождения письменных опросов в течение семестра.

#### **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Основная литература:

1. Верюжский, Н.А. Основы сферической астрономии: учебное пособие / Н.А. Верюжский, В.И. Сидоров; Московская государственная академия водного транспорта. - Москва: Альтаир: МГАВТ, 2002. - 49 с.: табл., ил. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=431020>
2. Куликов, К.А. Курс сферической астрономии / К.А. Куликов. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва: Наука, 1969. - 216 с. : ил.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481280>
3. Дагаев, М.М. Сборник задач по астрономии / М.М. Дагаев. - Москва: Просвещение, 1980. - 128 с. : ил.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481263>

Дополнительная литература:

1. Пандул, И.С. Геодезическая астрономия применительно к решению инженерно-геодезических задач / И.С. Пандул. - Санкт-Петербург: Политехника, 2011. - 327 с. : схем., табл., ил. - ISBN 978-5-7325-0982-3; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=129559>
2. Попов, П.И. Общедоступная практическая астрономия / П.И. Попов. - Москва: Гос. изд-во техн.-теорет. лит., 1953. - 173 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=45363>
3. Дагаев, М.М. Лабораторный практикум по курсу общей астрономии / М.М. Дагаев. - Изд. 2-е, доп. и испр. - Москва: Высшая школа, 1972. - 353 с. : ил.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481262>

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»  
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru);  
<http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka>  
Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge и Yandex Browser.

#### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;
- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: модели, макеты, демонстрационные устройства; электронные пособия (презентации).



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

**Автор рабочей программы дисциплины:** доцент, канд. техн. наук Железнов А.Г.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий «31» августа 2023 г., протокол № 1

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Л.И. Минеев  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Л.И. Минеев  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Л.И. Минеев  
(подпись)