

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова**

**ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА астрофизики и звездной астрономии**

УТВЕРЖДАЮ

**_____ /
«___» _____ 20 г.**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Практическая астрофизика

Уровень высшего образования:
Специалитет

Специальность:

03.05.01 Астрономия

Направленность (профиль)/специализация образовательной программы:

Общая специальность

Форма обучения:
Очная

Москва 20__

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности 03.05.01 «Астрономия», утвержденным приказом МГУ от 30.12.2020 г. № 1381.

Год (годы) приема на обучение_____

Авторы-составители:

1. К.ф-м.н., доцент/с.н.с. по специальности Корнилов Виктор Геральдович, кафедра экспериментальной астрономии физического факультета МГУ
2. К.ф-м.н. , Потанин Сергей Александрович, кафедра астрофизики и звездной астрономии физического факультета МГУ

Заведующий кафедрой

Д.ф-м.н., профессор, член-корр. РАН Постнов Константин Александрович, заведующий кафедрой астрофизики и звездной астрономии

Аннотация к рабочей программе дисциплины

В лекционном курсе содержатся базовые знания о приборах и методах современных астрономических экспериментальных исследований. Рассматриваются основные проблемы астрономической оптики, даются основные представления об астрономических приемниках излучения. Рассматриваются эффективность астрономических наблюдений разных типов и факторы, влияющие на эффективность, в том числе влияние земной атмосферы. Изучаются принципы современных методов повышения эффективности таких как активная и адаптивная оптика.

В курсе даются базовые знания об основных астрономических методах: фотометрия, спектроскопия, интерферометрия в оптическом и ближнем ИК диапазонах спектра.

Дисциплина реализуется на 3 курсе в 5 семестре и является обязательной для освоения обучающимися.

Объем дисциплины составляет 3 з.е., в том числе 54 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 54 академических часа, отведенных на самостоятельную работу обучающихся.

Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) – экзамен в 5 семестре.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

(относится к базовой или вариативной части, является обязательной для освоения или дисциплиной по выбору, является факультативом)

Пример.

Дисциплина «Механика» входит в модуль «Общая физика» блока «Профессиональный» базовой части и является обязательной для освоения обучающимися.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Освоение раздела курса общей физики «Оптика», курса по математической обработке данных, прохождение летней астрономической практики

(указать, если требуются, в следующей последовательности: входная компетенция или входные результаты обучения или перечень освоенных ранее дисциплин (модулей), практик)

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций |
|---------------------------------------|---|---|
| | | <p>Знать: <u>Основные особенности астрономического эксперимента.</u> <u>Основные типы телескопов, их оптические схемы и ход лучей в них.</u> <u>Оптические aberrации 3го порядка и их зависимость от диаметра апертуры и угла поля зрения.</u> <u>Методы определения главных плоскостей и зрачков оптической системы.</u> <u>Основные типы монтировок телескопов и их особенности.</u> <u>Устройство современного телескопа и его основные узлы.</u> <u>Основные идеи астрономического приборостроения.</u> <u>Что такое угловое разрешение и предельная звездная величина.</u> <u>Что такое сигнал и шум,</u></p> |

отношение сигнала к шуму.
Типы астрономических
приборов и их назначение.
Основы астрономической
спектроскопии.
Основные типы приемников
излучения и особенности их
применения в
астрономическом
эксперименте.
Проблемы наземной
астрономии и способы их
решения.
Методы активной и
адаптивной оптики в
астрономии.
Что такое эффективность
астрономических
наблюдений и методы ее
повышения.
Основные идеи
астрономических
наблюдений в
радиодиапазоне.
Особенности и задачи
космического эксперимента в
оптическом и ближнем ИК-
диапазонах.

Уметь: Делать оценки
эффективности
астрономических
наблюдений в зависимости
от условий и устройства
аппаратуры.
Оценивать отношения
сигнала к шуму для заданных
значений яркости
наблюдаемого объекта и
диаметра телескопа.
Оценивать предельное и
реальное угловое
разрешение телескопа.
Рассчитывать угловые и
линейные размеры
изображений в фокальной
плоскости телескопа.
Рассчитывать разрешающую
способность спектральных
приборов.

Владеть/Иметь опыт:

| | | |
|--|--|--|
| | | <p><u>Владеть методами первичной обработки астрономических изображений на панорамных приемниках (ПЗС и КМОП)</u></p> <p><u>Владеть методами апертурной и ФРТ фотометрии и астрометрии на приемниках изображений.</u></p> |
|--|--|--|

4. Объем дисциплины (модуля) составляет 3 з.е., в том числе: 54 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 54 академических часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся.

Контактная работа включает в себя:

занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях, обучающимся), и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях (в том числе индивидуальные консультации);...

В конце данного пункта следует отметить, если дисциплина или часть ее реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

| 2 | Всего (ак.ч.) | В том числе | | | | | Форма текущего контроля успеваемости, наименование | |
|---|------------------|---|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--|---|--|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, академические часы ¹ | | | | Самостоятельная работа обучающегося, академические часы | | |
| | | Занятия лекционного типа (лекции) | Занятия семинарского типа | | | | | |
| | | | Семинары | Лабораторные занятия* | Практические занятия* | Всего | | |
| Тема 1 Предмет, объект и методология изучения практической астрофизики | 5 | 2 | 1 | | | 2 | Опрос | |
| Тема 2 Геометрическая оптика Оптическая система Аберрации оптических систем | 5 | 2 | 1 | | | 2 | Опрос | |

¹Текущий контроль успеваемости может быть реализован в рамках занятий лекционного и(или) семинарского типа.

| | | | | | | | | |
|--|----------|----------|----------|--|--|--|----------|---------------------------|
| Тема 3 Телескоп как оптическая система | 4 | 1 | 1 | | | | 2 | Опрос |
| Тема 4 Основные узлы оптического телескопа | 4 | 1 | 1 | | | | 2 | Опрос |
| Тема 5 2,5-метровый телескоп КГО ГАИШ | 4 | 1 | 1 | | | | 2 | Опрос |
| Тема 6 Физическая оптика. Волновая теория света Дифракция, построение изображения в телескопах Разрешающая способность Волновые aberrации | 6 | 2 | 1 | | | | 3 | Контрольная работа |
| Тема 7 Эффективность астрономических наблюдений | 6 | 2 | 1 | | | | 3 | Опрос |
| Тема 8 Проблемы наземной астрономии | 6 | 2 | 1 | | | | 3 | Опрос |
| Тема 9 Атмосфера Земли | 4 | 1 | 1 | | | | 2 | Опрос |
| Тема 10 Активная оптика и адаптивная оптика | 4 | 1 | 1 | | | | 2 | Опрос |
| Тема 11 Искусственные опорные звезды | 4 | 1 | 1 | | | | 2 | Опрос |

| | | | | | | | | |
|---|----------|----------|----------|--|--|--|----------|---------------------------|
| Тема 12 Астрономический эксперимент в космосе | 6 | 2 | 1 | | | | 3 | Контрольная работа |
| Тема 13 Методы высокого углового разрешения | 6 | 2 | 1 | | | | 3 | Опрос |
| Тема 14 Понятие о приемниках излучения | 6 | 2 | 1 | | | | 3 | Опрос |
| Тема 15 Приемники на основе фотоэффекта | 6 | 2 | 1 | | | | 3 | Опрос |
| Тема 16 Панорамные приемники | 5 | 2 | 1 | | | | 2 | Опрос |
| Тема 17 Шумы ПЗС и КМОП | 4 | 1 | 1 | | | | 2 | Опрос |
| Тема 18 Фотометрия | 4 | 1 | 1 | | | | 2 | Опрос |
| Тема 19 Введение в спектроскопию | 4 | 1 | 1 | | | | 2 | Опрос |
| Тема 20 Спектроскопия. Спектроскопия высокого и сверхвысокого разрешения Полевая спектроскопия, спектроскопия интегрального поля | 6 | 2 | 1 | | | | 3 | Опрос |
| Тема 21 Методы | 5 | 2 | 1 | | | | 2 | Контрольная работа |

| | | | | | | | | |
|---|------------|--|--|--|--|----------------------|--|--|
| радиоастрономии | | | | | | | | |
| ... | | | | | | | | |
| Промежуточная аттестация <u>Экзамен</u> <u>(указывается форма проведения)</u> | | | | | | 4² | | |
| Итого | 108 | | | | | 54 | | |

*Лабораторные занятия, практические занятия относятся к практической подготовке обучающихся.

²Часы на проведение промежуточной аттестации выделяются из часов самостоятельной работы обучающегося

6. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

6.1. Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения:

Примеры вопросов устного опроса:

1. Что такое зрачки оптической системы?
2. Какой формы зеркала в системе телескопа Кассегрена?
3. Что такое предельная звездная величина?
4. Как отношение сигнала к шума зависит от времени экспозиции при наблюдении яркого источника?

Пример контрольной работы:

1. Какой должен быть диаметр космического телескопа, чтобы уверенно разделить двойную звезду с разделением 0.1 угловые секунды, на длине волны 500 нм?

2. Как аберрация комы третьего порядка зависит от угла поля зрения и диаметра апертуры?

Промежуточная аттестация (экзамен)

Пример вопроса:

Основные узлы наземного телескопа. Типы монтировок. Фокусные станции телескопа.

Пример задачи:

Какое отношение сигнала к шуму можно получить для апертурной фотометрии с одноканальным приемником на телескопе диаметром 2.5 метра с диафрагмой диаметром 2 угловые секунды, для наблюдения звезды 20й звездной величины спектрального класса A0, в полосе V, с экспозицией 1 секунда, если фон неба составляет 20 зв. величина с квадратной секунды, если телескоп вместе с фотометром имеют квантовую эффективность 50%? Шумами детектора пренебречь.

В настоящем разделе приводятся:

- примеры типовых заданий и иных материалов с учетом указанных в таблице п.5 наименований форм текущего контроля успеваемости, например, образцы вопросов (заданий) устного опроса и домашних заданий, контрольных работ, коллоквиумов, темы докладов, рефератов итп.;
- типовые вопросы, задания и т.п. для проведения промежуточной аттестации (зачета и (или) экзамена).

6.2. Шкала и критерии оценивания

(шкала и критерии оценивания могут быть типовыми для всех дисциплин (модулей), входящих в ОПОП ВО)

7. Ресурсное обеспечение

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы

- Д.Я.Мартынов “Курс практической астрофизики”

Михельсон Н.Н. Оптика астрономических телескопов и методы ее расчета. НАУКА 1995.

Щеглов П.В. Проблемы оптической астрономии. НАУКА 1980.

- Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения _____ (*приводится при необходимости*)
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем _____ (*приводится при необходимости*)
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
Токовинин А.А. Лекции по адаптивной оптике
(http://pvd2.narod.ru/publ/ao_tut/ao_tut0.htm)
Terebizh V. Yu. Survey Telescope Optics SPIE PRESS 2019.
(http://www.terebizh.ru/V.YU.T/publications/2019_01.pdf)
- Описание материально-технической базы _____ (*приводится при необходимости*)

8. Язык преподавания: русский (отдельно укажите, если дисциплина может быть реализована на иностранном языке).