

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет педагогики, психологии и коммуникативистики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

ПОДПИСЬ

«27»

2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.04.06 «АСТРОФИЗИКА И КОСМОЛОГИЯ»**

Направление подготовки *44.03.05 Педагогическое образование*

Направленность (профиль) *Технологическое образование. Физика*

Программа подготовки *прикладная*

Форма обучения *заочная*

Квалификация выпускника – *бакалавр*

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины «Астрофизика и космология» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профиль: «Технологическое образование», «Физика»

Программу составил:

Парфенова И.А, доц., канд.техн.наук, доц.



Заведующий кафедрой (разработчика) технологии и предпринимательства
протокол № 15 «24» апреля 2018г.

Заведующий кафедрой
технологии и предпринимательства


подпись

Сажина Н.М.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры технологии и
предпринимательства
протокол № 15 «24» апреля 2018г.

Заведующий кафедрой
технологии и предпринимательства


подпись

Сажина Н.М.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета педагогики,
психологии и коммуникативистики
«25» апреля 2018 г., протокол № 9.
Председатель УМК факультета В.М. Гребенникова


подпись

Эксперты:

Заведующий кафедрой радиофизики и нанотехнологий
физико-технического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ»
доктор физико-математических наук, профессор



Г.Ф. Копытов

Генеральный директор ООО «КПК»,
кандидат педагогических наук, доцент



Ю.А. Половодов

1. Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

дать общее представление о физических методах исследования явлений в космическом пространстве. Изучение данного предмета позволит студентам глубже понять сущность законов физики, которые используются для изучения природы звезд и межзвездной среды, способствует формированию естественно-научного мировоззрения

1.2 Задачи дисциплины

1. Приобретение элементарных навыков наблюдений за планетами и небесной сферой.
2. Нахождение связей законов классической физики и физики Космоса.
3. Формирование материалистического мировоззрения в вопросах возникновения жизни во Вселенной и ее строения.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Курс «Астрофизика и космология» является специальным разделом теоретической физики, который дает представление о различных задачах и методах исследований современной астрофизики и космологии, объединенных общей целью всестороннего исследования природы Вселенной в рамках известных физических законов. Данный курс предполагает, что студент знаком с основными разделами общей и теоретической физики, а также с курсом общей астрономии. Содержание базируется на знаниях, приобретенных при изучении следующих дисциплин: «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Электродинамика», «Теории колебаний», «Оптика».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОК3	- способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве;	– знать основные постулаты, лежащие в основе современной космологии и особенности основных процессов, происходящих на ранних стадиях эволюции Вселенной, а также на современной стадии;	Уметь формулировать определения основных понятий предмета, уметь объяснять содержание фундаментальных принципов и законов, рассматриваемых в астрофизике, хорошо понимать роль астрономических наблюдений в формировании научных знаний	навыками использования общетеоретических физико-математических знания для решения частных задач, возникающих в астрофизических и космологических моделях
2.	ПК1	- готовность реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов			

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов) (для студентов ЗФО).

Вид учебной работы		Всего часов	Курс (часы)		
			5		
Контактная работа, в том числе:		16,2	16,2		
Аудиторные занятия (всего):					
Занятия лекционного типа		8	8	-	-
Лабораторные занятия				-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		8	8	-	-
				-	-
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)					
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2		
Самостоятельная работа, в том числе:		88	88		
Курсовая работа		-	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		22	22	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		22	22	-	-
Реферат		22	22	-	-
Подготовка к текущему контролю		22	22	-	-
Контроль:		3,8	3,8		
Общая трудоёмкость	час.	108	108	-	-
	в том числе контактная работа	16,2	16,2		
	зач. ед	3	3		

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины (для студентов ЗФО)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основы релятивистской кинетики и термодинамики и её приложения к астрофизике и космологии.	21	1	2		18
2.	Космологические модели (математические аспекты).	21	2	2		17
3.	Эволюции изотропной Вселенной (физические аспекты).	21	2	1		18

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4.	Гравитационная неустойчивость и структурообразование во Вселенной.	21	2	1	18	
5.	Ключевые проблемы современной космологии	20	1	2	17	
	<i>Всего:</i>		8	8	88	

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основы релятивистской кинетики и термодинамики и её приложения к астрофизике и космологии.	Релятивистское кинетическое уравнение, баланс энергии, импульса и энтропии. Релятивистская гидродинамика и теория плазмы. Модельные тензоры энергии-импульса. Локальное термодинамическое и химическое равновесие. Классификация уравнений состояния. Равновесие, устойчивость и эволюция звездных структур. Звезды в состоянии конвективного равновесия, политропы, белые карлики и нейтронные звезды. Черные дыры и кротовые норы. Горизонты и сингулярности	Опрос
2.	Космологические модели (математические аспекты).	Космологический принцип. Ньютоновская космология. Изотропные космологические модели Фридмана — Леметра — Робертсона - Уолкера. Стационарные космологические модели. Модель де Ситтера. Анизотропные космологические модели. Модель Казнера. Модель с магнитным полем.	Опрос
3.	Эволюции изотропной Вселенной (физические аспекты).	Термодинамическое равновесие и кинетические процессы в расширяющейся Вселенной. Каноническая теория Горячей Вселенной, температурная история и основные периоды расширения. Инфляционная стадия. Реликтовое излучение. Нуклеосинтез в горячей модели Вселенной.	Опрос, контрольная работа
4.	Гравитационная неустойчивость и структурообразование во Вселенной.	Теория Джинса и Боннора. Теория Лифшица. Эволюция первичных возмущений скалярного, векторного и тензорного типов. Крупномасштабная структура Вселенной. Теории образования галактик и их скоплений.	Опрос
5.	Ключевые проблемы современной космологии	Теория Ранней Вселенной. Ускоренное расширение Вселенной на современном этапе: наблюдательные данные и классификация теоретических моделей. Проблема темной	Опрос

		энергии. Темная материя и проблема линзирования. Нелинейные и неминимальные обобщения теории тяготения.	
--	--	---	--

2.3.2 Занятия семинарского типа

	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
	Основы релятивистской кинетики и термодинамики и её приложения к астрофизике и космологии.	Физические законы в астрофизике Законы теплового излучения. Физика излучающего газа. Задача о переносе излучения. Методы определения температуры и химического состава небесных тел. Определение фундаментальных звездных параметров: масс, радиусов, светимостей. Многообразие звездных спектров. Спектральная классификация звезд. Нетепловые механизмы излучения.	Решение задач Подготовка к практическим занятиям
	Космологические модели (математические аспекты).	Межзвездная среда Внутреннее строение звезд Состояние вещества в звездах. Источники звездной энергии.	Решение задач Подготовка к практическим занятиям
	Эволюции изотропной Вселенной (физические аспекты).	Эволюция звезд. Стадия гравитационного сжатия Образование планетарной туманности Черные дыры: радиус Шварцшильда, свойства черной дыры, приливные силы вблизи черной дыры.	Решение задач Подготовка к практическим занятиям
	Гравитационная неустойчивость и структурообразование во Вселенной.	Строение нашей Галактики. Классификация и структура галактик различного типа. Пространственное распределение и эволюция галактик. Структура Метагалактики.	Решение задач Подготовка к практическим занятиям
	Ключевые проблемы современной космологии	Открытие Э.Хабблом нестационарности Вселенной. Микроволновое фоновое излучение. Химический состав вещества и возраст наблюдаемых космических объектов.	Решение задач Подготовка к практическим занятиям

2.3.3 Лабораторные занятия

Не предусмотрены

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрено

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала	Гусейханов, М.К. Основы астрономии: учебное пособие / М.К. Гусейханов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 152 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/104941 . Шупляк, В.И. Астрономия: учебное пособие / В.И. Шупляк, М.Б. Шундалов, А.П. Клищенко, В.В. Малыщиц. — Электрон. дан. — Минск: "Вышэйшая школа", 2016. — 310 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/92438 .
2	Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	Засов, А.В. Астрономия: учебное пособие / А.В. Засов, Э.В. Кононович. — Электрон. дан. — М.: Физматлит, 2011. — 256 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2370 . Бухман, Н.С. Концепции современного естествознания. Часть 1. Физика и астрономия: учебное пособие / Н.С. Бухман, Л.М. Бухман. — Электрон. дан. — Самара: АСИ СамГТУ, 2012. — 104 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/73860 .
3	Реферат	Чаругин, В.М. Классическая астрономия: учебное пособие / В.М. Чаругин. — Электрон. дан. — М.: Издательство "Прометей", 2013. — 214 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/64276 .

В качестве самостоятельной работы предлагается изучить некоторые вопросы общей астрономии, необходимые для решения астрофизических задач:

1. Единицы измерения расстояний в астрономии.
2. Системы астрономических координат (экваториальная, эклиптическая, галактическая).
3. Определение расстояний до космических объектов.
4. Определение масс небесных тел.
5. Обобщенные законы Кеплера.
6. Системы звездных величин.
7. Объекты, принадлежащие нашей Галактике. Общая характеристика.

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС при реализации различных видов учебной работы в процессе изучения дисциплины предусматривается использование в учебном процессе следующих активных и интерактивных форм проведения занятий:

- лекции;
- подготовка письменных рефератов по темам курса;

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Перечень примерных вопросов для устного опроса:

1. Если расстояние до звезды 1 пк, то чему равен ее годичный параллакс?
2. Как определяются массы звезд?
3. Как определяются расстояния до звезд?
4. Что такое эффективная температура?
5. Какие параметры определяют равновесный спектр излучения?
6. Формула Планка для удельной интенсивности равновесного излучения.

7. Что такое абсолютная звездная величина?
8. При каком показателе адиабаты вещества звезда теряет механическое равновесие и наступает коллапс звезды?
9. Чему равен интервал масс наблюдаемых звезд?
10. В спектрах звезд какого класса наблюдаются многочисленные линии металлов и очень интенсивны линии ионизованного кальция?
11. Показатель цвета у звезд какого класса равен нулю?
12. В спектрах какого класса звезд появляются молекулярные полосы?
13. В спектрах какого класса звезд линии водорода достигают наибольшей интенсивности?
14. По каким признакам осуществляется Гарвардская спектральная классификация звезд?
15. Между какими параметрами звезд устанавливает связь Диаграмма Герцшпрунга–Рессела?
16. Какому спектральному классу принадлежит красный карлик?
17. Какому спектральному классу принадлежит белый карлик?
18. Из каких химических элементов в основном состоит межзвездная среда?
19. Какие условия термодинамического равновесия выполняются в межзвездном газе?
20. Для чего используется излучение запрещенной линии $\lambda=21\text{см}$, генерируемое областями HII?
21. Чем вызывается межзвездное покраснение света?
22. Чем обусловлен голубоватый цвет некоторых туманностей?
23. Что такое оптическая толщина?
24. Что собою представляют области, связанные с первой стадией эволюции звезд?
25. Что такое объекты Хербига–Аро?
26. Что является источником энергии протозвезд?
27. Что является основным источником энергии звезд главной последовательности?
28. Какая стадия термоядерной эволюции звезды самая длительная?
29. Какая характеристика звезды определяет ход ее эволюции?
30. Если звезда находится в равновесии, то что противостоит силе, стремящейся ее сжать?
31. За какое время объект с массой $m=1M_{\text{Sun}}$ достигает главную последовательность?
32. Какое время объект с массой $m=30M_{\text{Sun}}$ находится на главной последовательности?
33. Какие звезды находятся на треке Хаяши?
34. Как называются звезды, массы которых меньше, чем 0,08 массы Солнца?
35. Когда в звезде с массой $m=1M_{\text{Sun}}$ выгорает почти весь водород, что с ней происходит дальше?
36. Что происходит со звездой массой $m > 8M_{\text{Sun}}$ после выгорания водорода в ядре?
37. Что происходит со звездой массой $m = 1M_{\text{Sun}}$ после гелиевой вспышки?
38. В результате чего может образоваться планетарная туманность?
39. В результате чего может образоваться сверхновая типа I?
40. В результате чего может образоваться сверхновая типа II?
41. Какими частицами уносится основная энергия, освобождаемая при взрыве сверхновой?
42. В результате чего может образоваться «новая»?
43. Чему равны масса, минимальный и максимальный радиус нейтронной звезды?
44. Чему равен предел Чандрасекара?
45. Какую величину не может превышать масса белого карлика?

46. Как зависит радиус вырожденной звезды от ее массы ?
47. Чему может равняться минимальная масса черной дыры?
48. Что такое радиус Шварцшильда?
49. Почему цефеиды могут быть использованы для измерения расстояний до звездных скоплений?
50. Почему астрономы для определения центра Галактики использовали наблюдения шаровых звездных скоплений?
51. Где в Галактике можно наблюдать области звездообразования?
52. В какой подсистеме Галактики сосредоточены шаровые звездные скопления?
53. Где в Галактике встречаются рассеянные звездные скопления?
54. Где в Галактике сосредоточено наибольшее число пульсаров и газовых остатков от взрывов сверхновых?
55. Какая характеристика Галактики может быть свидетельством наличия в ней скрытой массы?
56. В галактиках какого типа по классификации Хаббла отсутствуют области звездообразования?
57. Чем характеризуются галактики с активными ядрами?
58. К какому типу галактик по классификации Хаббла относятся в основном сейфертовские галактики?
59. К какому типу галактик по классификации Хаббла относятся в основном радиогалактики?
60. Почему квазары, находясь на космологических расстояниях, выглядят, как обычные звезды?

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Примерные вопросы к зачету:

1. Релятивистское кинетическое уравнение, баланс энергии, импульса и энтропии.
2. Реликтовое излучение.
3. Релятивистская гидродинамика и теория плазмы.
4. Основные периоды эволюции Вселенной.
5. Локальное термодинамическое и химическое равновесие.
6. Нуклеосинтез в горячей модели Вселенной
7. Классификация уравнений состояния.
8. Крупномасштабная структура Вселенной
9. Равновесие, устойчивость и эволюция звездных структур.
10. Ускоренное расширение Вселенной на современном этапе: наблюдательные данные и классификация теоретических моделей.
11. Звезды в состоянии конвективного равновесия, политропы, белые карлики.
12. Теория Джинса и Боннора.
13. Нейтронные звезды.
14. Проблема темной энергии.
15. Космологический принцип. Ньютоновская космология.
16. Темная материя и проблема линзирования.
17. Изотропные космологические модели Фридмана–Леметра–Робертсона–Уолкера.
18. Нелинейные и неминимальные обобщения теории тяготения.
19. Стационарные космологические модели. Модель де Ситтера.
20. Инфляционная стадия расширения Вселенной.
21. Анизотропные космологические модели. Модель Казнера.
22. Теория Лифшица
23. Анизотропная космологическая модель с магнитным полем.
24. Эволюция первичных возмущений скалярного, векторного и тензорного типов.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Дробчик, Т.Ю. Астрономия: лабораторный практикум: учебное пособие / Т.Ю. Дробчик, К.П. Мацуков, Б.П. Невзоров. — Электрон. дан. — Кемерово: КемГУ, 2014. — 102 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/61398>.
2. Гусейханов, М.К. Основы астрономии: учебное пособие / М.К. Гусейханов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 152 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104941>.
3. Шупляк, В.И. Астрономия: учебное пособие / В.И. Шупляк, М.Б. Шундалов, А.П. Клищенко, В.В. Малышиц. — Электрон. дан. — Минск: "Вышэйшая школа", 2016. — 310 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92438>.

5.2 Дополнительная литература:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. - М.: Наука. 1988.
2. Де Грот С., Ван Леувен В., Ван Верт Х. Релятивистская кинетическая теория. Принципы и применения. – М.: Мир, 1983.
3. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Строение и эволюция Вселенной. – М.: Наука, 1976.
4. Вейнберг С. Гравитация и космология. - М.: Мир, 1975.
5. Мизнер Ч., Торн К., Уилер Дж. Гравитация. - М.: Мир, 1977.
6. Пибблс П. Физическая космология. - М.: Мир, 1975.
7. Фок В.А. Теория пространства, времени и тяготения. - М.: ГИФМЛ, 1961.
8. Мак-Витти Г. Общая теория относительности и космология. - М.:ИЛ, 1961.
9. Власов А.А. Статистические функции распределения. – М.: Наука, 1966.
10. Кононович, Э. В. Общий курс астрономии: учебное пособие для вузов /Э. В. Кононович, В. И. Мороз; под ред. В. В. Иванова; МГУ. – М.: URSS , 2011.
11. Засов, А.В. Астрономия: учебное пособие / А.В. Засов, Э.В. Кононович. — Электрон. дан. — М.: Физматлит, 2011.
12. Бухман, Н.С. Концепции современного естествознания. Часть 1. Физика и астрономия: учебное пособие / Н.С. Бухман, Л.М. Бухман. — Электрон. дан. — Самара: АСИ СамГТУ, 2012. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73860>.
13. Чаругин, В.М. Классическая астрономия: учебное пособие / В.М. Чаругин. — Электрон. дан. — М.: Прометей, 2013. — 214 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64276>

5.3. Периодические издания:

1. Вестник МГУ. Серия: Физика. Астрономия
2. Вестник СПбГУ. Серия: Математика. Механика. Астрономия
3. Земля и вселенная
4. Письма в астрономический журнал
5. Успехи физических наук
6. Астрономия и астрономическое образование

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

eLIBRARY – Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>

Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://uindow.edu.ru/window/>
<http://www.edu.ru/>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Для более глубокого усвоения материала по данному курсу студентам предлагается использовать рекомендуемую основную и дополнительную литературу. Рекомендуемые учебные пособия имеют достаточно большой объем. Часть материала, особенно касающегося описания космических объектов, преподавателем может быть вынесена на самостоятельную работу. Студенты должны помнить, что все вопросы, вынесенные на самостоятельную работу

Важным является также решение достаточно большого количества задач самостоятельно в качестве домашних заданий. Для самостоятельной работы по решению задач студентам рекомендуется использовать издание дополнительной литературы. Перед каждым разделом в этом сборнике дается краткая теория и приводятся соответствующие формулы.

В процессе выполнения самостоятельной работы полезно пользоваться системой Интернет. В настоящее время существует большое количество астрономических порталов с прекрасным иллюстративным материалом по астрономии. Студентам, прежде всего можно рекомендовать сайт www.astronet.ru - главный астрономический сайт России

Зачет проводится в конце семестра. На зачете оцениваются полученные теоретические и практические знания, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

Microsoft Windows 8, 10

Microsoft Office Professional Plus

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

www.college.ru — Образовательный портал по астрономии.

<http://www.modcos.com/> - Современная космология

<http://www.astroblogs.ru/> - Астрономический портал

<http://www.walkinspace.ru/> - Все о космосе (Современные представления)

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

	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа 350080 г. Краснодар, ул. Сормовская, 173, №22 Учебная мебель (столы, стулья), персональный компьютер с выходом в сеть Интернет, проектор, экран, меловая доска, лабораторные комплексы для учебной практической и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам
2.	Семинарские занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа 350080 г. Краснодар, ул. Сормовская, 173, №22 Учебная мебель (столы, стулья), персональный компьютер с выходом в сеть Интернет, проектор, экран,

		меловая доска, лабораторные комплексы для учебной практической и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа 350080 г. Краснодар, ул. Сормовская, 173, №22 Учебная мебель (столы, стулья), персональный компьютер с выходом в сеть Интернет, проектор, экран, меловая доска, лабораторные комплексы для учебной практической и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа 350080 г. Краснодар, ул. Сормовская, 173, №22 Учебная мебель (столы, стулья), персональный компьютер с выходом в сеть Интернет, проектор, экран, меловая доска, лабораторные комплексы для учебной практической и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам
5.	Самостоятельная работа	Библиотека (Краснодар, ул. Сормовская, 173) Учебная мебель (столы, стулья), персональные компьютеры с выходом в сеть Интернет.