

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет физико-математического и технологического образования
Кафедра физики и технических дисциплин

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
И.О. Петрицев
« 30 » августа 2017 г.

РЕЛЯТИВИСТСКАЯ АСТРОФИЗИКА, СТАНДАРТНАЯ МОДЕЛЬ И НЕЛИНЕЙНАЯ СИГМА МОДЕЛИ В ФИЗИЧЕСКОЙ КОСМОЛОГИИ

Программа учебной дисциплины вариативной части

для направления подготовки

44.04.01 Педагогическое образование

(шифр и наименование)

направленность (профиль) образовательной программы

Приоритетные направления науки в физическом образовании

(очная форма обучения)

Составитель: Червон С. В., д.ф.-м.н., профессор
кафедры физики и технических дисциплин

Рассмотрено и утверждено на заседании ученого совета факультета физико-
математического и технологического образования, протокол
от «04» июля 2017 г. № 11

Ульяновск, 2017

Наименование дисциплины

Дисциплина "Релятивистская астрофизика, стандартная модель и нелинейные сигма модели в физической космологии" включена в вариативную часть Блока 1 Дисциплины (модули) основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) образовательной программы «Приоритетные направления науки в физическом образовании», очной формы обучения.

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

Целью освоения дисциплины является знакомство учащихся с основами математического аппарата применяемого в астрофизике, а также основами вычислений, используемые в общей теории относительности.

В результате освоения программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Релятивистская астрофизика, стандартная модель и нелинейные сигма модели в физической космологии»

Этап формирования	теоретический	модельный	практический
Компетенции	знает	умеет	владеет
Способность анализировать результаты научных исследований, применять их при решении конкретных научно-исследовательских задач в сфере науки и образования, самостоятельно осуществлять научное исследование (ПК-5)	ОР-1 основы математического аппарата, применяемого в астрофизике	ОР-3 использовать найденный материал при решении конкретных задач в сфере науки	ОР-5 навыками интерпретирования результатов наблюдений релятивистских объектов
	ОР-2 основы вычислений, используемых в общей теории относительности	ОР-4 использовать уравнения Эйнштейна при анализе физических свойств звезды	

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина "Релятивистская астрофизика, стандартная модель и нелинейные сигма модели в физической космологии" является дисциплиной вариативной части Блока 1 Дисциплины (модули) основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) образовательной программы «Приоритетные направления науки в физическом образовании», очной формы обучения (Б1.В.ДВ.5.3. Релятивистская астрофизика, стандартная модель и нелинейные сигма модели в физической космологии).

Дисциплина «Релятивистская астрофизика, стандартная модель и нелинейные сигма модели в физической космологии» является одной из центральных в системе подготовки магистра, имеет как теоретическое, так прикладное значение. В процессе

изучения данного курса магистры осваивают практические навыки использования уравнения Эйнштейна при анализе физических свойств звезды. Основной акцент в курсе делается на владение навыками вычисления тензоров Римана, Риччи и способом приближения первого порядка гравитационного поля

Основными видами занятий являются лекции и практические занятия. Практические занятия позволяют магистрантам приобрести знания и навыки в области релятивистской астрофизики и основах вычислений, используемых в общей теории относительности.

Областями профессиональной деятельности магистров, на которые ориентирует дисциплина, являются исследовательская деятельность и ее приложение в физическом образовании.

Этот курс опирается на знания и навыки, приобретенные в рамках курсов «Релятивистская астрофизика, стандартная модель и нелинейные сигма модели в физической космологии» и дисциплин по выбору, изученного в период обучения в бакалавриате.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Объем дисциплины и виды учебной работы

Номер семестра	Учебные занятия						В том числе объем учебной работы с применением интерактивных форм	Форма итоговой аттестации
	Всего		Лекции, час	Лабораторные занятия, час	Практич. занятия, час	Самостоят. работа, час		
	Трудоемкость							
	Зач. ед.	Часы						
4	4	144	4		32	81	16 (20%)	экзамен

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

5.1. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий, оформленных в виде таблицы:

Наименование раздела (темы)	Количество часов по формам организации обучения				
	Лекц. занятия	Лаб. занятия	Практ. занятия	Самост. работа	Объем уч. раб. с прим. интеракт. форм
1.Равновесие и устойчивость звезд.	2	3		7	
2.Сферически-симметричное поле тяготения.		3		7	2

3. Черные дыры. Кротовые норы.		3		7	2
4. Темная материя. Монополи, аксионы, нейтрино.		3		7	2
5. Детектирование гравитационных волн.		3		7	2
6. Точные решения в двухмерной бозонной нелинейной сигма модели (НСМ).	2	3		7	2
7. Самогравитирующие НСМ в плоско-симметричном пространстве.		3		7	2
8. Метод генерирования точных решений в самогравитирующих инвариантных НСМ.		3		8	2
9. Эффективная киральная модель плоско-симметричного гравитационного поля.		3		8	2
10. Киральная космологическая модель (ККМ) в несингулярной Вселенной.		2		8	
11. ККМ в гравитации Эйнштейна-Гаусса-Бонне (ЭГБ).		3		8	
Итого	4	32		81	16 (20%)

5.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Раздел 1. Равновесие и устойчивость звезд.

Роль и место релятивистской астрофизики в теоретической физике. Предмет изучения – астрономические объекты в условиях сильной гравитации и при больших скоростях. Равновесие звезды. Политропное уравнение состояния. Политропные звезды. Теорема вириала и устойчивость звезды.

Интерактивная форма: Дискуссионный клуб «Прямоугольная доска»

Раздел 2. Сферически-симметричное поле тяготения.

Метрика сферически-симметричного поля тяготения. Внешнее и внутреннее решения Шварцшильда. Приложение решения Шварцшильда к звездным объектам.

Интерактивная форма: Метрическое сражение «Шварцшильд»

Раздел 3. Черные дыры. Кротовые норы.

Определение черной дыры и ее геометрическое описание. Шварцшильдовская черная дыра, геодезические и глобальное описание. Черная дыра Керра. Кротовые норы. Их возможные наблюдательные проявления.

Интерактивная форма: Групповая дискуссия

Раздел 4. Темная материя. Монополи, аксионы, нейтрино.

Темная материя в галактиках и галактических скоплениях. Кривые вращения галактик. Ограничения на свойства массивных нейтрино. Монополи, аксионы, нейтрино.

Интерактивная форма: «Мультимедийная презентация»

Раздел 5. Детектирование гравитационных волн.

Теоретическое предсказание гравитационных волн. Первое прямое детектирование гравитационных волн коллаборациями LIGO и VIRGO. Космологические гравитационные волны, попытки их обнаружения.

Интерактивная форма: «Мультимедийная презентация»

Раздел 6. Точные решения в двухмерной бозонной нелинейной сигма модели (НСМ). Лагранжиан НСМ, полевые уравнения общего вида, тензор энергии-импульса, уравнения Киллинга, инвариантно-групповой анзац. Решения для подгрупп трансляций, вращений, гомотетий. Физическая сущность решений.

Интерактивная форма: «Мультимедийная презентация»

Раздел 7. Самогравитирующие НСМ в плоско-симметричном пространстве.

Метрика плоско-симметричного пространства, самосогласованная система уравнений в ней, примеры решений для диагональной метрики.

Интерактивная форма: «Мультимедийная презентация»

Раздел 8. Метод генерирования точных решений в самогравитирующих инвариантных НСМ.

Представление метрического компонента с использованием вакуумного решения. Разбиение на четыре группы уравнений. Генерирование решений из вакуумных.

Интерактивная форма: Дискуссионный клуб «Прямоугольная доска»

Раздел 9. Эффективная киральная модель плоско-симметричного гравитационного поля.

Эффективная модель самодействующего скалярного поля. Киральная модель гравитационного поля и ее симметрии.

Интерактивная форма: Групповая дискуссия

Раздел 10. Киральная космологическая модель (ККМ) в несингулярной Вселенной.

Ранняя инфляция и модель Появляющейся вселенной. Самосогласованная система уравнений для двухкомпонентной ККМ. Примеры решений.

Раздел 11. ККМ в гравитации Эйнштейна-Гаусса-Бонне (ЭГБ).

Действие для гравитации ЭГБ. Самосогласованная система уравнений в пятимерии для двухкомпонентной ККМ. Примеры решений.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения группового и индивидуального задания.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:

- подготовки отчета по расчетному заданию;
- подготовки ответа на теоретические вопросы;
- подготовки мультимедийных презентаций;
- подготовки реферата.

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Для оценки результатов освоения дисциплины используются следующие *оценочные средства*:

ОС-1 – теоретические вопросы к лабораторным занятиям;

ОС-2 – вопросы для проведения зачета (экзамена);

ОС-3 – рефераты по тематике учебной дисциплины;

ОС-4 – мультимедийная презентация по тематике учебной дисциплины;

Порядок оценивания при использовании ОС:

- при использовании ОС-1 методом взаимных оценок оцениваются ответы на вопросы;
- при использовании ОС-2 по шкале «зачтено»-«не зачтено» оцениваются ответы на вопросы и результаты выполнения практических заданий;
- при использовании ОС-3 по шкале «зачтено»-«не зачтено» оценивается

правильность структуры, раскрытие темы реферата, достижение поставленной цели и грамотность оформления реферата;

· при использовании ОС-4 методом взаимных оценок оценивается полнота сообщения, раскрытие темы;

Критерии оценивания:

1) Отдельная практическая работа считается зачтенной, если студентом выполнены все предусмотренные в ней задания.

2) Практические занятия считаются освоенными, если зачтены все включенные в него практические работы.

3) Реферат считается зачтенным, если набрано 60% от максимального количества баллов за реферат.

4) По итогам освоения дисциплины выставляется «зачтено» при условии выполнения пун. 2) и 3).

Получение студентом зачета свидетельствует о сформированности у него заявленных компетенций.

Текущий контроль осуществляется в форме отчетов о выполнении индивидуальных заданий, практических работ.

Перечень учебно-методических изданий кафедры по вопросам организации самостоятельной работы обучающихся

1. Червон С.В., Аббязов Р.Р. Теоретические основы киральной космологической модели/ Червон С.В., Аббязов Р.Р. – Ульяновск, ФГБОУ ВПО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2014 – 76 с.
2. Кошелев Н.А., Николаев А.В., Червон С.В. Основы $f(R)$ теории гравитации / Кошелев Н.А., Николаев А.В., Червон С.В. – Ульяновск, ФГБОУ ВПО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2015 – 38 с.
3. С.В. Червон, И.В. Фомин, А.С. Кубасов. Скалярные и киральные поля в космологии/ С.В. Червон, И.В. Фомин, А.С. Кубасов – Ульяновск, ФГБОУ ВПО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2015 – 216 с.
4. Математический аппарат физики: в 3 ч. Ч. I. Основы дифференциального и интегрального исчисления. Учебник для вузов/ С.В. Червон и др. – Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2016 – 275 с.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Организация и проведение аттестации магистранта

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у бакалавра компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки бакалавров необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные сред-

ства совершенствуются в русле компетентного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

7.1. Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы:

Компетенции	Этапы формирования компетенций	Показатели формирования компетенции - образовательные результаты (ОР)		
		Знать	Уметь	Владеть
Способность анализировать результаты научных исследований, применять их при решении конкретных научно-исследовательских задач в сфере науки и образования, самостоятельно осуществлять научное исследование (ПК-5)	Теоретический (знать) сущности и структуры образовательных программ по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных программ	ОР-1,2		
	Модельный (уметь) осуществлять анализ образовательных программ по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов		ОР-3,4	
	Практический (владеть) методами планирования образовательных программ по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов			ОР-5

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания:

№ п /п	РАЗДЕЛЫ (ТЕМЫ) ДИСЦИПЛИНЫ	СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ, используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Показатели формирования компетенции (ОР)				
			1	2	3	4	5
			ПК-5				
1	1.Равновесие и устойчивость звезд.	ОС-4	+				+
2	2.Сферически-симметричное поле тяготения.	ОС-4	+				+
3	3.Черные дыры. Кротовые норы.	ОС-1,3,4	+			+	
4	4.Темная материя. Монополи, аксионы, нейтрино.	ОС-1,3,4	+	+		+	
5	5.Детектирование гравитационных волн.	ОС-1,3,4	+	+			+
6	6. Точные решения в двухмерной бозонной нелинейной сигма модели (НСМ).	ОС-1,3,4	+	+			+
7	7. Самогравитирующие НСМ в плоско-симметричном пространстве.	ОС-1,3,4				+	
8	8. Метод генерирования точных решений в самогравитирующих инвариантных НСМ.	ОС-1,3,4				+	+

9	9. Эффективная киральная модель плоско-симметричного гравитационного поля.	ОС-1,3,4			+		+
10	10. Киральная космологическая модель (ККМ) в несингулярной Вселенной.	ОС-1,3,4		+	+		+
11	11. ККМ в гравитации Эйнштейна-Гаусса-Бонне (ЭГБ).	ОС-1,3,4		+	+		+
	Промежуточная аттестация	ОС-2 зачет в форме устного собеседования по вопросам					

Оценочными средствами текущего оценивания являются: доклады с мультимедийной презентацией, отчет по практическим работам, выполнение реферата.

Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на практических занятиях.

Критерии и шкалы оценивания

Критерии оценивания знаний студентов по дисциплине

№ п/п	Вид деятельности	Максимальное количество баллов
1.	Посещение лекций	2
2.	Посещение занятий	32
3.	Работа на занятии	208
4.	Контрольная работа (2)	80
5.	Экзамен	78
ИТОГО:	4 зачетные единицы	400 баллов

Критерии оценивания знаний студента на экзамене

«Отлично» (361-400 баллов)

Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.

«Хорошо» (281-360 баллов)

Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.

«Удовлетворительно» (201-280 баллов)

Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

«Неудовлетворительно» (не более 200 баллов)

Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА

1. **Равновесие и устойчивость звезд.** Роль и место релятивистской астрофизики в теоретической физике. Предмет изучения – астрономические объекты в условиях сильной гравитации и при больших скоростях.
2. Равновесие звезды. Политропное уравнение состояния. Политропные звезды. Теорема вириала и устойчивость звезды.
3. **Сферически-симметричное поле тяготения.** Метрика сферически-симметричного поля тяготения. Внешнее и внутреннее решения Шварцшильда
4. Приложение решения Шварцшильда к звездным объектам.
5. **Черные дыры. Кротовые норы.** Определение черной дыры и ее геометрическое описание. Шварцшильдская черная дыра, геодезические и глобальное описание.
6. Черная дыра Керра. Кротовые норы. Их возможные наблюдательные проявления.
7. **Темная материя. Монополи, аксионы, нейтрино.** Темная материя в галактиках и галактических скоплениях. Кривые вращения галактик. Ограничения на свойства массивных нейтрино.
8. Монополи, аксионы, нейтрино.
9. **Детектирование гравитационных волн.** Теоретическое предсказание гравитационных волн. Первое прямое детектирование гравитационных волн коллаборациями LIGO и VIRGO.
10. Космологические гравитационные волны, попытки их обнаружения.
11. **Точные решения в двумерной бозонной нелинейной сигма модели (НСМ).** Лагранжиан НСМ, полевые уравнения общего вида, тензор энергии-импульса, уравнения Киллинга, инвариантно-групповой анзац.
12. Решения для подгрупп трансляций, вращений, гомотетий. Физическая сущность решений.
13. **Самогравитирующие НСМ в плоско-симметричном пространстве.** Метрика плоско-симметричного пространства, самосогласованная система уравнений в ней, примеры решений для диагональной метрики
14. **Метод генерирования точных решений в самогравитирующих инвариантных НСМ.** Представление метрического компонента с использованием вакуумного решения.
15. Разбиение на четыре группы уравнений. Генерирование решений из вакуумных.
16. **Эффективная киральная модель плоско-симметричного гравитационного поля.** Эффективная модель самодействующего скалярного поля. Киральная модель гравитационного поля и ее симметрии.
17. **Киральная космологическая модель (ККМ) в несингулярной Вселенной.** Ранняя инфляция и модель Появляющейся вселенной. Самосогласованная система уравнений для двухкомпонентной ККМ. Примеры решений.
18. **ККМ в гравитации Эйнштейна-Гаусса-Бонне (ЭГБ).** Действие для гравитации ЭГБ. Самосогласованная система уравнений в пятимерии для двухкомпонентной ККМ. Примеры решений.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенции.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и промежуточного контроля для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1.	Контрольная работа	Контрольная работа выполняется в форме защиты реферата. Реферат соответствует теме, выдержана структура реферата, изучено 85-100 % источников, выводы четко сформулированы	Темы рефератов
2.	Подготовка докладов-презентаций	Это работа студентов по созданию наглядных информационных пособий, выполненных с помощью мультимедийной компьютерной программы PowerPoint. Этот вид работы требует координации навыков студента по сбору, систематизации, переработке информации, оформлению её в виде подборки материалов, кратко отражающих основные вопросы изучаемой темы, в электронном виде. То есть создание материалов-презентаций расширяет методы и средства обработки и представления учебной информации, формирует у студентов навыки работы на компьютере. Материалы-презентации готовятся студентом в виде слайдов с использованием программы Microsoft PowerPoint. В качестве материалов-презентаций могут быть представлены материалы тематических докладов, сообщений и др.	Темы докладов для презентаций
3.	Экзамен в форме устного собеседования по вопросам и практического задания	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценки учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями.	Комплект примерных вопросов к экзамену.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Фаулз, Джон. Кротовые норы [Текст] : [сборник автокрит. эссе] / пер. с англ. И. Бессмертной, И. Тогоевой. - Москва : АСТ, 2004. - 632,[4] с. - ISBN 5-17-021633-5
1. Гинзбург Виталий Лазаревич. О физике и астрофизике [Текст] : статьи и выступления. - Москва : Наука, 1985. - 400 с. - (Наука. Мировоззрение. Жизнь)
2. Зельдович, Я. Б. Строение и эволюция Вселенной / Я.Б. Зельдович; И.Д. Новиков. - Москва : Наука, 1975. - 731 с.
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=45416>
3. Аккреционные процессы в астрофизике. - М. : Издательство Физматлит, 2016. - 416 с. - ISBN 978-5-9221-1633-6.
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466864>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:

1. Гинзбург, Виталий Лазаревич. Теоретическая физика и астрофизика. Дополнительные главы [Текст] . - 2-е изд., перераб. - Москва : Наука, 1981. - 503 с. : ил. - Список лит.: с. 492-501.
2. Боголюбов, Николай Николаевич. Квантовые поля [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Д. В. Ширков. - Москва : Наука, 1980. - 319 с. : ил. - Библиогр.: с. 315

3. Астрономия за 30 секунд : 50 самых поразительных открытий в астрономии, каждое из которых объясняется менее чем за полминуты / Д. Бэскилл; З.К. Берта; К. Кроуфорд; Э. Фабиан; Ф. Фрессен. - Москва : Рипол Классик, 2013. - 160 с. - ISBN 978-5-386-06585-0.
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=353532>
4. Зельдович, Я. Б. Строение и эволюция Вселенной / Я.Б. Зельдович; И.Д. Новиков. - Москва : Наука, 1975. - 731 с.
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=45416>
5. Шапиро, С. Л. Черные дыры, белые карлики и нейтронные звезды. 2 / С.Л. Шапиро; С.А. Тьюколски. - Москва : Мир, 1985. - 399 с.
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=45372>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интер-нет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Интернет-ресурсы

<http://www.stratum.pstu.ac.ru> – Электронная библиотека
<http://www.rba.ru> – Российская библиотека
<http://www.194.226.30.32/book.htm> – Фондовая библиотека президента России
<http://www.limin.urfu.ac.ru> – Виртуальная библиотека
<http://www.knigafund.ru> – Электронная библиотечная система «Книга-Фонд»
<http://www.polpred.com> – Интернет-сервисы
<http://www.edu.ru> – Федеральный портал «Российское образование»

*Электронные библиотечные системы (ЭБС), с которыми сотрудничает
«УлГПУ им. И.Н. Ульянова»*

№	Название ЭБС	№, дата договора	Срок использования	Количество пользователей
1	«ЭБС ZNANIUM.COM»	Договор № 2304 от 19.05.2017	с 31.05.2017 по 31.05.2018	6 000
2	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Договор № 1010 от 26.07.2016	с 22.08.2016 по 21.11.2017	6 000

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

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на лабораторных занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись лекции – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Подготовка к семинару (практическому занятию).

Большая часть семинарских (практических) занятий предусматривает изучение материала учебного пособия, хрестоматии, дополнительной литературы (в том числе и материалов периодической печати), подготовку рефератов и сообщений по предложенным вопросам.

Подготовка к практическому занятию, должна основываться на изучении источников и новейших исследований отечественных и зарубежных. Кроме того, практическое занятие может включать и мероприятия по контролю знаний по дисциплине в целом.

При подготовке к практическому занятию обучающийся должен изучить все вопросы, предлагаемые по данной теме, но ответить развернуто может по одному из вопросов, наиболее интересному на его взгляд. При этом обучающийся должен иметь конспект лекций и сделанные конспекты вопросов, рекомендованные для практического занятия.

Подготовка к устному докладу (мультимедийная презентация).

Доклады делаются по каждой теме с целью проверки теоретических знаний обучающегося, его способности самостоятельно приобретать новые знания, работать с информационными ресурсами и извлекать нужную информацию.

Доклады заслушиваются в начале лабораторного занятия после изучения соответствующей темы. Продолжительность доклада не должна превышать 5 минут. Тему доклада студент выбирает по желанию из предложенного списка.

При подготовке доклада студент должен изучить теоретический материал, используя основную и дополнительную литературу, обязательно составить план доклада (перечень рассматриваемых им вопросов, отражающих структуру и последовательность материала), подготовить раздаточный материал или презентацию. План доклада необходимо предварительно согласовать с преподавателем.

Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста, не допускается простое чтение составленного конспекта доклада. Выступающий также должен быть готовым к вопросам аудитории и дискуссии.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

- * Архиватор 7-Zip,
- * Антивирус ESET Endpoint Antivirus for Windows,
- * Операционная система Windows Pro 7 RUS Upgrd OLP NL Acdmc,
- * Офисный пакет программ Microsoft Office Professional 2013 OLP NL Academic,
- * Программа для просмотра файлов формата DjVu WinDjView,
- * Программа для просмотра файлов формата PDF Adobe Reader XI,
- * Браузер Google Chrome.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	Аудитория № 416	Посадочные места - 30 Мебель Преподавательский стол – 1 шт. Столы ученические трехместные – 12 шт. Стулья – 30 шт.	* Архиватор 7-Zip, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Антивирус ESET Endpoint Antivirus for Windows, лицензия EAV-0120085134, контракт №260916-ЛД от

		<p>Шкафы – 1 шт. Доска – 1 шт.</p> <p>Переносное оборудование</p> <p>1.Ноутбук HP 17 f105nr (инвентарный номер ВА0000006945) 2.Мультимедийный проектор NEC.LCD.1024*768 ANSI (инвентарный номер ВА0000001528)</p>	<p>12.12.2016 г., действующая лицензия. * Операционная система Windows 7 Pro, договор 0368100013813000025-0003977-01 от 17.06.2013 г., действующая лицензия. * Офисный пакет программ Office Standard 2013 RUS OLP NL Acdmc, договор 0368100013813000025-0003977-01 от 17.06.2013 г., действующая лицензия. * Программа для просмотра файлов формата DjVu WinDjView, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Программа для просмотра файлов формата PDF Adobe Reader XI, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано. * Браузер Google Chrome, открытое программное обеспечение, бесплатная лицензия, пролонгировано.</p>
--	--	---	--