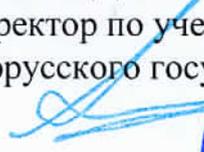


Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Белорусского государственного университета



А.Д. Толстик

(подпись)

30.06.2016

(дата утверждения)

Регистрационный № УД-2016 /уч.

Лаборатория специализации
«ПРАКТИКУМ ПО ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ. ЧАСТЬ 1»
Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:
1-31 04 01 Физика (по направлениям),
направлению специальности
1-31 04 01-01 Физика (научно-исследовательская деятельность);

Учебная программа составлена на основе Образовательного стандарта ОСВО 1-31 04 01-2013, утвержденного и введенного в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30.08. 2013 № 88; учебных планов №G31-163/уч., №G31и-174/уч., утвержденных 30.05.2013.

СОСТАВИТЕЛИ:

Я.М. Шнир — профессор кафедры теоретической физики и астрофизики Белорусского государственного университета, доктор физико–математических наук, профессор;

М.Н. Полозов — доцент кафедры теоретической физики и астрофизики Белорусского государственного университета, кандидат физико–математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой теоретической физики и астрофизики Белорусского государственного университета (протокол № 10 от 23.05.2016 г.);

Советом физического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 10 от 09.06.2016);

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель лаборатории специализации «Дифференциальная геометрия и тензорный анализ» - дать студентам кафедры теоретической физики и астрофизики математический аппарат, необходимый для понимания читаемых впоследствии специальных курсов, а также для самостоятельной научной работы в различных разделах теоретической физики и астрофизики, подготовить студентов, специализирующихся в области теоретической физики, к самостоятельной исследовательской работе с использованием современных математических методов дифференциальной геометрии и топологии.

Задача лаборатории специализации состоит в том, чтобы внести вклад в подготовку современного специалиста, способного к пониманию и освоению сложной и быстроизменяющейся науки, развить у него творческую интуицию и необходимый кругозор

Некоторые вопросы студенты должны изучить самостоятельно при работе с рекомендуемыми учебниками, учебными пособиями.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные идеи и современные представления дифференциальной геометрии и топологии, а также тензорного анализа, и связанных с ними концепций;

уметь:

- применять основные представления и математический аппарат современной геометрии, топологии и тензорного анализа для решения конкретных задач в различных областях современной теоретической физики;

владеть:

- понятийным аппаратом и базисными методами дифференциальной геометрии, топологии и тензорного анализа.

Лаборатория специализации служит математической основой как для читаемых впоследствии специальных курсов по общей теории относительности и некоторым ее современным обобщениям, так и для ряда других специальных дисциплин, изучаемых на кафедре теоретической физики. Освоение дифференциальной геометрии, топологии и тензорного анализа является важной составляющей подготовки специалистов-теоретиков по квалификации "научно-исследовательская деятельность".

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

- Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- Владеть системным и сравнительным анализом.
- Владеть исследовательскими навыками.
- Уметь работать самостоятельно.

- Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- Обладать навыками устной и письменной коммуникации.
- Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.
- Быть способным к социальному взаимодействию.
- Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- Быть способным к критике и самокритике.
- Уметь работать в команде.
- Применять знания теоретических и экспериментальных основ физики, современных технологий и материалов, методы исследования физических объектов, методы измерения физических величин, методы автоматизации эксперимента.
- Использовать новейшие открытия в естествознании, методы научного анализа, информационные образовательные технологии, физические основы современных технологических процессов, научное оборудование и аппаратуру.
- Проводить планирование и реализацию физического эксперимента, оценивать функциональные возможности сложного физического оборудования.
- Пользоваться глобальными информационными ресурсами, компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации, системами автоматизированного программирования, научно-технической и патентной литературой.
- Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективным направлениям развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям.
- Применять полученные знания фундаментальных положений физики, экспериментальных, теоретических и компьютерных методов исследования, планирования, организации и ведения научно-исследовательской, научно-производственной и научно-педагогической работы.
- Применять знания физических основ современных технологий, средств автоматизации, методов планирования и организации производства, правового обеспечения хозяйственной деятельности и налоговой системы, современного предпринимательства, государственного регулирования экономики и экономической политики.

Общее количество часов, отводимое на изучение лаборатории специализации — 70, из них количество аудиторных часов — 42.

Форма получения высшего образования — очная, дневная,

Аудиторные занятия проводятся в виде лабораторных занятий.

Занятия проводятся на 3-м курсе в 6-м семестре.

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине — зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Простейшие группы преобразований области
2. Вычисление векторных полей на многообразиях
3. Вычисление фундаментальной гомотопической группы
4. Вычисление дифференциальных форм
5. Вычисление касательных и кокасательных пространств.
6. Элементы комплексной геометрии
7. Классическая электродинамика в формализме дифференциальных форм.
8. Вычисление триангуляции симплексов тора T_2
9. Вычисление гомотопических групп
10. Стереографическая проекция. Вычисление функций склейки
11. Вычисление матриц преобразования.
12. Отработка основных алгебраических операций над тензорами.
13. Вычисление коэффициентов связности.
14. Нахождение схоуэнов.
15. Вычисление тензора кривизны в простейших случаях.
16. Вычисление комитантов тензора кривизны.
17. Доказательство тождеств Риччи.
18. Вычисление производных Ли различных объектов.
19. Нахождение групп движения.
20. Вычисление тетрадных компонент тензоров.
21. Вычисление коэффициентов вращения Риччи.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное			
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Простейшие группы преобразований области				2			[1-4]	
2	Вычисление векторных полей на многообразиях				2			[2, 4, 5, 9]	
3	Вычисление фундаментальной гомотопической группы				2			[3, 5, 6, 11]	
4	Вычисление дифференциальных форм				2			[16, 17, 18]	
5	Вычисление касательных и кокасательных пространств.				2			[1, 2, 7]	
6	Элементы комплексной геометрии				2			[6, 7, 10]	
7	Классическая электродинамика в формализме дифференциальных форм.				2			[2, 8, 9]	
8	Вычисление триангуляции симплексов тора T_2				2			[9, 10, 13]	
9	Вычисление гомотопических групп				2			[2, 5, 15]	
10	Стереографическая проекция. Вычисление функций склейки				2			[1, 4, 6, 9, 12]	
	Текущий контроль успеваемости студентов по разделам № 1-10								Контрольная работа

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Дубровин Б.Ф., Новиков С.П., Фоменко А.Т. Современная геометрия. — М.: URSS. 2016 (6 изд).
2. Kobayashi S. and Nomizu K., Foundations of differential geometry. — Wiley Classics Library, Wiley Inc., Princeton, NJ, 2016 (5th ed)
3. Шутц Б. Геометрические методы математической физики. — М.: URSS. 2015.
4. Nash C. and Sen S. Topology and Geometry for Physicists. — London: Academic Press, 2015 (3rd ed.)
5. Катанаев, М.О. Геометрические методы в математической физике, /М.О.Катанаев – электронный ресурс arXiv: 1311.0733v2 [math-ph], 2015 – 1438 с.

Перечень дополнительной литературы

6. Рашевский, П.К. Риманова геометрия и тензорный анализ / П.К. Рашевский – М.: Наука, 1969 – 664 с.
7. Арнольд В.И. Математические методы классической механики. — М.: Наука. 1974.
8. Мак-Коннел, Дж. Введение в тензорный анализ / Дж. Мак-Коннел – М.: Наука, 1963 – 410 с.
9. Схоутен, Я.А. Тензорный анализ для физиков / Я.А. Схоутен – М.: Наука, 1965 — 455 с.
10. Сокольников, И.С. Тензорный анализ / И.С. Сокольников – М.: Наука, 1971 – 376 с.
11. Мищенко А.С., Фоменко А.Т. Курс дифференциальной геометрии и топологии. — М.: МГУ. 1980.
12. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука. 1975.
13. Арнольд В.И. Дополнительные главы теории обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: Наука. 1978.
14. Постников М.М. Гладкие многообразия. М.: Наука. 1987.

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

Основой методики организации самостоятельной работы студентов по д является предоставление студентам необходимой для работы информации, а

также обеспечение регулярных консультаций преподавателя и периодичной отчетности по различным видам учебной и самостоятельной деятельности.

В открытом доступе для студентов размещается следующая информация:

- программа курса со списком основной и дополнительной литературы;
- учебно-методические материалы для лабораторных занятий;
- график консультаций преподавателя;
- вопросы для проведения зачета;
- сроки проведения контрольных работы
- примерный перечень тем заданий для контрольной работы.

Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

1. Контрольные работы

Примерный перечень мероприятий для контроля качества усвоения знаний по учебной дисциплине

Контрольные работы

1. *Рекомендуемая тема контрольной работы №1:* Операции с дифференциальными формами.

Примерный перечень заданий:

- 1) Внешний дифференциал формы, операции внутреннего и внешнего произведения форм;
- 2) Операция дуальности Ходжа, сопряженная производная форм и оператор Лапласа.
- 3) Классическая электродинамика в формализме дифференциальных форм.

Рекомендуемая тема контрольной работы №2: Доказательство тождеств Риччи

Примерный перечень заданий:

1. Тождество Риччи для контравариантного векторного поля.
2. Тождество Риччи для ковариантного векторного поля.
3. Тождество Риччи для полей тензоров валентности 2 разных типов.
4. Тождество Риччи для поля скалярной плотности.
5. Тождество Риччи для полей тензорной плотности разных весов и типов

Рекомендации по контролю качества усвоения знаний и проведению аттестации

Для текущего контроля качества усвоения знаний по дисциплине рекомендуется использовать контрольные работы. Контрольные работы проводятся в соответствии с учебно-методической картой дисциплины. В случае неявки на контрольное мероприятие по уважительной причине студент вправе по согласованию с преподавателем выполнить его в дополнительное время. Для студентов, получивших неудовлетворительные оценки за контрольные мероприятия, либо не явившихся по неуважительной причине, по

согласованию с преподавателем и с разрешения заведующего кафедрой мероприятие может быть проведено повторно.

Контрольные работы проводятся в письменной форме и включают в себя от 3 до 5 задач. Каждая задача в соответствии с ее сложностью оценивается от 2 до 3 баллов (максимальная сумма баллов за все задачи в контрольной работе равна 10). Количество баллов за каждую решенную задачу выставляется в зависимости от правильности, полноты и оригинальности ее решения. Нерешенная или решенная полностью неправильно задача оценивается в 0 баллов. Оценка за контрольную работу рассчитывается как сумма баллов, полученных за каждую задачу.

На выполнение контрольной работы отводится 90 мин. По согласованию с преподавателем на контрольной работе разрешается использовать справочные научные и учебные печатные издания, а также электронные ресурсы.

Оценка текущей успеваемости рассчитывается как среднее оценок за каждую контрольную работу. При оценке текущей успеваемости 4 балла и более студенты допускаются к зачету. При оценке ниже 4 баллов решением кафедры студенты не допускаются к зачету, и им назначается срок выполнения контрольных работ.

Текущая аттестация по учебной дисциплине проводится в форме зачета.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Основы теории относительности	Кафедра теоретической физики и астрофизики	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте (протокол №10 от 23.05.2016)
Космология и астрофизика	Кафедра теоретической физики и астрофизики	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте (протокол №10 от 23.05.2016)
Теория непрерывных групп	Кафедра теоретической физики и астрофизики	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте (протокол №10 от 23.05.2016)