

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан физического факультета
С.Н. Филимонов

Оценочные материалы по дисциплине
History and methodology of physics
История и методология физики

по направлению подготовки

03.04.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки
Physics Methods and Information Technologies in Biomedicine
«Физические методы и информационные технологии в биомедицине»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
В.П. Демкин

Председатель УМК
О.М. Сюсина

Томск – 2025

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 – способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности;

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

– ИОПК-1.1. Знает основные направления развития современной физики и современные методики преподавания физических дисциплин

– ИОПК-1.2. Анализирует и интерпретирует данные научного исследования с точки зрения современных физических концепций и теорий, умеет организовывать различные формы занятий по физическим дисциплинам

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

– посещаемость;

Критерии оценивания:

Текущий контроль по дисциплине проводится с применением балльно-рейтинговой системы, включающей контроль посещаемости, и фиксируется в форме баллов (нарастающим итогом):

– посещаемость, максимальный балл 10;

Элементы текущего контроля:

– задания для самостоятельного выполнения;

– практические (семинарские) задания.

Примерные темы семинаров (проверяемые ИОПК-1.1, ИОПК-1.2):

1. Методы исследования микро-, макро и мега-миров.
2. Эксперименты Майкельсона-Морли. Возникновение специальной теории относительности.
3. Открытие рентгеновских лучей. Открытие радиоактивности. Ядерная медицина.
4. Медицинская физика и системная медицина.
5. Влияние достижений в физике на общество.
6. Физические методы в биомедицине.

1. Семинарское занятие №1 (2 часа) «Методы исследования микро-, макро-, и мега-миров».

Вопросы:

1. Научные методы познания и их классификация.
2. Структурные уровни организации материи
3. Отличительные характеристики микро-, макро-, и мега-миров.
4. Взаимосвязь микро-, макро-, и мега-миров.

Литература по теме семинара:

1. Sachs Mendel. Concepts of Modern Physics by World Scientific Publishing Company. – 2007. – 144 p. <https://doi.org/10.1142/p510>.
2. Alexander Reutlinger. Natural Law and Universality in the Philosophy of Biology// European Review. – 2014. – Vol.22.– Issue S1: – PP. S145-S162.
3. Концепции современного естествознания : учебник /Г. И. Рузавин. Москва : Проспект , 2010. 279, с.

4. Концепции современного естествознания : [учебник для вузов] /С. Х. Карпенков. М. : Кнорус , 2009. 669, [1] с.: ил. 22 см. 11-е изд., перераб. и доп.
5. Методология научного познания : [учебное пособие для вузов] /Г. И. Рузавин. Москва : ЮНИТИ-ДАНА , 2013. 287 с.:
6. Методология научного исследования : [учебно-методическое пособие] /А. М. Новиков, Д. А. Новиков. Москва : ЛИБРОКОМ , 2013. 270 с.:Изд. 2-е
7. Физика микромира : учебное пособие : [для студентов нефизических специальностей, абитуриентов] /Широков Е. В. ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Физич. фак., Науч.-исслед. ин-т ядерной физики им. Д. В. Скобельцына. Москва : КДУ , 2015. 52, [1] с.: ил.
8. Микромир и макромир /А. О. Малютин. Ростов-на-Дону : Феникс , 2011. 382 с.: ил., портр. 21 см.
9. Как возникла вселенная /Ю. А. Лобанов. Томск : [б. и.] , 2013. 238 л.: ил.
10. Ресурсы Научной библиотеки ТГУ – <http://lib.tsu.ru/ru/node/1290>
11. Поисковые системы Google (google.com)

Семинарское занятие №2 (2 часа). Эксперименты Майкельсона-Морли. Возникновение специальной теории относительности.

Вопросы:

1. Возникновение проблем оптики движущихся сред.
2. Опыт Майкельсона. Опыт Морли. Работы Лоренца.
3. Постулаты специальной теории относительности.
4. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца.
5. Взаимосвязь массы и энергии.
6. Общая теория относительности. Экспериментальная проверка принципов общей теории относительности. Методологическое значение теории относительности Эйнштейна.

Литература по теме семинара:

1. Einstein's Pathway to the Special Theory of Relativity by Weinstein, Galina, Cambridge Scholars Publishing, 2017, 630 pages.
2. Природа пространства и времени : антология идей /Ю. С. Владимиров ; [ред. Т. Е. Владимирова]. Москва : Ленанд , 2015. 388 с.: ил. 22 см
3. Курс общей физики Кн. 4 : [учебное пособие для вузов] : В 5 кн. /И. В. Савельев. М. : Астрель [и др.] , 2006. 256 с.: ил.
4. Ресурсы Научной библиотеки ТГУ – <http://lib.tsu.ru/ru/node/1290>

Семинарское занятие №3 (2 часа). Открытие рентгеновских лучей. Открытие радиоактивности. Ядерная медицина.

Вопросы:

1. Создание квантовой теории света. Эксперименты, подтверждающие квантовую природу света: тепловое излучение, фотоэффект, тормозное излучение.
2. Природа рентгеновских лучей.
3. Опыты Резерфорда по исследованию строения атома.
4. Протон-нейтронная модель ядра. Открытие радиоактивности.
5. Ядерная медицина. Методы радиационной и радионуклидной терапии.

Литература по теме семинара:

1. Pant G. S. Advances in Diagnostic Medical Physics Himalaya Publishing House. –2006, 534 p.
2. Радиоэкология : [учебное пособие для студентов физических и инженерно-физических специальностей вузов по направлению 651000 "Ядерная физика и технологии"] /В. К. Сахаров. СПб. [и др.] : Лань , 2006. 312, [1] с.: ил. 22 см.

3. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии : лекции и семинары : [учебное пособие для медицинских вузов] /В. Н. Федорова, Л. А. Степанова. М. : Физматлит , 2005. 622 с., [1]: ил. 22 см.
4. Радионуклидная диагностика : физические принципы и технологии : [учебное пособие : для студентов, преподавателей, аспирантов и научных работников инженерно-физических и физико-технических вузов и др.] /В. А. Климанов. Долгопрудный : Интеллект , 2014. 327 с.: ил., табл.
5. Ресурсы Научной библиотеки ТГУ – <http://lib.tsu.ru/ru/node/1290>
6. Поисковые системы Google (google.com)

Семинарское занятие №4 (2 часа). Медицинская физика и системная медицина.

Вопросы:

1. Возникновение медицинской физики. Предмет и задачи медицинской физики.
2. Основные направления медицинской физики
3. Мультидисциплинарность медицинской физики
4. Системный подход в научном познании.
5. Развитие системного подхода в медицине.
6. Системная биология и медицина.

Литература по теме семинара:

1. Davidovits, Pau. Physics in Biology and Medicine. Academic Press is an imprint of Elsevier. – 2008. – 352 p.
2. Jung, Ranu. Biohybrid Systems. Wiley. – 2011. – 231 p.
3. Медицинская биофизика : учебник для вузов : [по направлению бакалаврской подготовки "Техническая физика", по магистрским программам "Медицинская и биоинженерная физика"] /В. О. Самойлов. СПб. : СпецЛит , 2007. 558, [1] с.
4. Медицинская и биологическая физика : [учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по медицинским специальностям] /В. Г. Лещенко, Г. К. Ильич. Москва [и др.] : ИНФРА-М [и др.] , 2012. – 551 с.: рис.
5. Системная медицина: (От чего погибнет человечество?) : Пер. с англ. /А. А. Алексеев, И. С. Ларионова, Н. А. Дудина. М. : Эдиториал УРСС , 2000. 557, [7] с.
6. Многомерный образ человека : на пути к созданию единой науки о человеке /[Юдин Б. Г., Борзенков В. Г., Редько В. Г. и др. ; под общ. ред. Б. Г. Юдина]. Москва : Прогресс-Традиция , 2007. 364, [1] с.: табл.
7. Ресурсы Научной библиотеки ТГУ – <http://lib.tsu.ru/ru/node/1290>

Семинарское занятие №5 (2 часа). Влияние достижений в физике на общество.

Вопросы:

1. Наука и культура. Естественно-научная и гуманитарная культуры.
2. Влияние науки на изменение мировоззренческих установок техногенной цивилизации.
3. Роль физики в преодолении современных глобальных кризисов.

Литература по теме семинара:

1. Science, Technology and Culture by Bell , David Bell, David, McGraw-Hill Education, 2007. – 170 p. URL: https://books.google.ru/books?id=FZzlAAAAQBAJ&printsec=frontcover&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
2. Основные концепции современной физики : [учебное пособие для вузов] /А. А. Баранников, А. В. Фирсов. М. : Высшая школа , 2006. 349, [1] с.: ил. 21 см.
3. Экономическая и социальная жизнь глазами физика /Л. А. Ашкинази. Москва : Изд-во ЛКИ , 2012. 197 с.: табл., рис. Изд. 2-е

4. Наука и общество /Ж. И. Алферов ; [редкол.: Р. А. Суриц и др.] ; Рос. акад. наук, Физ.-техн. ин-т им. А. Ф. Иоффе. СПб. : Наука , 2005. 383 с.: ил. 25 см
5. Ресурсы Научной библиотеки ТГУ – <http://lib.tsu.ru/ru/node/1290>

Семинарское занятие №6 (2 часа). Физические методы в биомедицине.

Вопросы:

1. Понятие о предмете и методах биомедицины. Диагностика и лечение
2. Физические методы исследования.
3. Физические методы в медицинской диагностике и терапии
4. Медицинская визуализация

Литература по теме семинара:

1. Physics of Clinical MR Taught Through Images, Third Edition by Val M. Runge, Wolfgang R. Nitz, Miguel Trelles, and Frank L. Goerner New York: Thieme, 2014. – 288 p.
2. Fundamentals of Medical Imaging by Suetens, Paul, Cambridge University Press, 2017. – 257 p. URL: <https://www.cambridge.org/core/books/fundamentals-of-medical-imaging/E9D727DBE7EB6150768A74F655C07BAC>
3. Ультразвук в медицине. Физические основы применения /[Дж. Бэмбер, Р. Дикинсон, Р. Эккерсли и др.] ; под ред. К. Хилла и др. ; пер. с англ. под ред. Л. Р. Гаврилова [и др.] . Москва : Физматлит , 2008. 539 с.
4. Современные лазерно-информационные технологии : коллективная монография /[В. Я. Панченко, Ф. В. Лебедев, В. В. Васильцов и др.] ; под ред. В. Я. Панченко и Ф. В. Лебедева ; Российская акад. наук, Ин-т проблем лазерных и информ. технологий. Интерконтакт Наука , 2015. 959 с.
5. Ресурсы Научной библиотеки ТГУ – <http://lib.tsu.ru/ru/node/1290>
6. Поисковые системы Google (google.com)

Характерными показателями развития самостоятельности у студента в результате освоения дисциплины являются: теоретическое осмысление изучаемого материала, накопление необходимых умений и навыков, интерес к процессу создания продукта собственной самостоятельной деятельности, умение провести презентацию созданного продукта, умение отстаивать собственную точку зрения или предложенный вариант решения проблемы, рефлексия своей деятельности и результата.

Самостоятельная работа студента включает:

- углубленное теоретическое изучение разделов курса при подготовке к лекционным и практическим занятиям;
- подготовку к обсуждению материала, в том числе самостоятельный поиск необходимых источников информации, включая научно-образовательные ресурсы сети Интернет.

Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение.

1. Гипотеза М. Планка о квантах света. Тепловое излучение.
2. Явление фотоэффекта. Формула Эйнштейна для фотоэффекта.

Литература к темам для самостоятельного изучения

1. История и методология физики: учебник для магистров : [для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественнонаучным направлениям и специальностям] /В. А. Ильин, В. В. Кудрявцев ; Московский пед. гос. ун-т. Москва : Юрайт , 2014. 2-е изд., перераб. и доп. 578 с.:
2. История, философия и методология естественных наук : учебник для магистров : [по естественнонаучным направлениям и специальностям] /В. А. Канке ; [Нац. исслед. ядерный ун-т "МИФИ"]. Москва : Юрайт , 2014. 504 с.

3. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. – 11-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. – Том 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц — 2017. – 320 с.

Критерии оценивания:

Текущий контроль по дисциплине проводится с применением балльно-рейтинговой системы, включающей контроль посещаемости, результаты участия в работе на семинаре, и фиксируется в форме баллов (нарастающим итогом):

- посещаемость, максимальный балл 10;
- выступление и работа на семинарах, максимальный балл 15 баллов на одном семинаре.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Зачет в первом семестре проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два вопроса. Продолжительность зачета 1,5 часа.

Первые вопросы билетов проверяют формирование ОПК-1 в соответствии с индикатором ИОПК-1.1. Ответы даются в развернутой форме.

Вторые вопросы билетов проверяют формирование ОПК-1 в соответствии с индикатором ИОПК-1.2. Ответы даются в развернутой форме.

Пример билета:

БИЛЕТ № 1

Вопрос 1. Основные этапы в развитии физики. Формирование физической картины мира.

Вопрос 2. Корпускулярно-волновой дуализм. Возникновение и развитие квантовой теории.

Дополнительные и/или уточняющие вопросы по основным темам и содержанию курса (разделы 3-6), позволяющие оценить уровень освоения всей программы. Ответ на уровне формулировки основных определений и/или краткого изложения физики явления и соответствующих представлений.

Например:

Вопрос 1. Дать определение категорий пространства и времени

Вопрос 2. Сформулируйте основные положения доктрины дискретной структуры материи

Вопрос 3. Какова роль физики в системе естественных наук.

Вопрос 4. Назовите важнейшие достижения и открытия современной физики XX века

И т.д.

На промежуточную аттестацию отводится не более 50 баллов.

Итоговая оценка по дисциплине складывается из суммы баллов, полученных по итогам текущего контроля и промежуточной аттестации.

Результаты зачета определяются оценками зачет/незачет

Перечень вопросов, выносимых на зачет.

1. Этапы развития физики и научные революции. Становление механистической, электромагнитной и квантово-релятивистской картины мира.

2. Понятие «наука». Классификация наук. Основные закономерности в развитии физики.

3. Формирование методов познания при развитии физики. Деление методов познания и их взаимосвязь. Основные методы познания на эмпирическом и теоретическом уровне.
4. Применение методов абстрагирования, идеализации, моделей, индукции, дедукции, анализа, синтеза, аналогий в процессе познания.
5. Мега-, макро-, микро- миры. Изучение закономерностей мега-, макро-, микро-миров.
6. Понятие инерции. Принцип относительности Галилея. Основные понятия механики Ньютона.
7. Законы Ньютона. Абсолютное пространство и время.
8. Возникновение проблем оптики движущихся сред. Начало электродинамических опытов с движущимися телами. Опыты Майкельсона-Морли.
9. Возникновение специальной теории относительности. Создание общей теории относительности
10. Развитие представления о дискретной структуре материи. Развитие теории излучения и возникновение представлений о квантах энергии в работах М. Планка.
11. Открытие явления фотоэффекта и объяснение его законов А. Эйнштейном.
12. Открытие рентгеновских лучей. Открытие радиоактивности.
13. Опыты Резерфорда по исследованию строения атома. Теория атома Бора.
14. Идеи де Бройля. Создание релятивистской квантовой теории. Развитие интерпретаций квантовой механики.
15. Становление современной физической картины мира. Синергетическая парадигма естествознания и ее связь с физической картиной мира.
16. Развитие междисциплинарного подхода к изучению природы. Физические методы в биомедицине, медицинская физика и системная биомедицина.
17. Анализ важнейших достижений и открытий в физике конца XX и начала XXI века и их влияние на развитие естествознания.
18. Единый подход физики к изучению всех объектов вселенной. Открытие физикой основных законов и принципов, управляющих природой.
19. Влияние достижений физики на современное общество. Физика как феномен мировой культуры.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Теоретические вопросы:

1. Понятие «наука». Классификация наук.

Ответ: Наука - это исторически сложившаяся и институционализированная сфера человеческой деятельности, направленная на объективное познание окружающей действительности, разработку теоретических представлений о явлениях, свойствах, законах.

2. Физическая картина мира

Ответ: Физическая картина мира - это обобщенная модель природы, которая включает в себя понятия физической науки о материи, движении, взаимодействии, пространстве и времени, причинности и закономерности.

Физическая картина мира рассматривается как физическая модель природы, включающая фундаментальные физические и философские идеи, физические теории, наиболее общие понятия, принципы и методы познания, соответствующие определенному историческому этапу развития физики.

В развитии физического знания выделяют механистическую, электромагнитную и квантово-релятивистскую картины мира.

3. Научные революции

Ответ: В развитии науки появляются переломные этапы, выводящие на качественно новый уровень знаний, радикально меняющий прежнее видение мира. Эти переломные этапы в генезисе научного знания получили наименование научных революций.

Первая научная революция произошла в эпоху перехода от Средневековья к Новому времени, т.е. в эпоху Возрождения.

XVII век – век создания классической механики и экспериментального естествознания, у истоков которого стояли такие выдающиеся ученые, как Галилей, Кеплер, Ньютон. Эти достижения были названы второй научной революцией.

Новые научные идеи эволюционного развития явлений природы и открытия второй половины XVIII – первой половины XIX вв. положили начало третьей научной революции.

Открытия на рубеже XIX–XX вв. по праву считаются четвертой научной революцией, приведшей к признанию релятивистской и квантовомеханической картины мира.

4. Научный метод познания

Ответ: Научный метод (путь исследования) - способ достижения цели, решения конкретной проблемы; совокупность приемов или операций практического или теоретического познания действительности.

5. Принцип относительности Галилея

Ответ: Физические процессы в инерциальных системах отсчёта протекают одинаково, независимо от того, неподвижна ли система или она находится в состоянии равномерного и прямолинейного движения.

6. Законы Ньютона

Ответ: Первый закон Ньютона: Существуют такие системы отсчёта, называемые инерциальными, относительно которых материальная точка при отсутствии внешних воздействий сохраняет величину и направление своей скорости неограниченно долго.

Второй закон Ньютона: В инерциальных системах отсчёта ускорение тела прямо пропорционально равнодействующей сил, приложенных к телу, и обратно пропорционально его массе.

Третий закон Ньютона: Силы, с которыми тела взаимодействуют друг с другом, равны по модулю и направлены вдоль одной прямой в противоположные стороны.

7. Специальная теория относительности

Ответ: Специальная теория относительности — теория, описывающая движение, законы механики и пространственно-временные отношения при произвольных скоростях движения, меньших скорости света в вакууме, в том числе близких к скорости света (в рамках специальной теории относительности классическая механика Ньютона является приближением низких скоростей). Фактически СТО описывает геометрию четырёхмерного пространства-времени и основана на плоском (то есть неискривлённом) пространстве Минковского.

8. Дискретная структура материи

Ответ: Согласно современным научным взглядам все природные объекты представляют собой упорядоченные, структурированные, иерархически организованные системы. В естественных системах выделяют два больших класса систем: системы неживой и живой природы. Принято так же выделять три уровни строения материи.

Макромир – мир макрообъектов, размерность которых соотносима с масштабами человеческого опыта: пространственные величины от долей миллиметра до километров и временные измерения от долей секунды до лет.

Микромир – мир предельно малых непосредственно ненаблюдаемых объектов, пространственная размерность от 10^{-8} см. до 10^{-16} см, а время жизни – от бесконечности до 10^{-24} с.

Мегамир – мир огромных космических масштабов и скоростей, расстояние измеряется световыми годами, а время миллионами и миллиардами лет.

9. Явление фотоэффекта

Ответ: Фотоэффе́кт, или фотоэлектрический эффёкт, — явление взаимодействия света или любого другого электромагнитного излучения с веществом, при котором энергия фотонов передаётся электронам вещества. В конденсированных (твёрдых и жидких) веществах выделяют внешний (поглощение фотонов сопровождается вылетом электронов за пределы вещества) и внутренний (электроны, оставаясь в веществе, изменяют в нём своё энергетическое состояние) фотоэффект. Фотоэффект в газах состоит в ионизации атомов или молекул под действием излучения.

10. Открытие рентгеновских лучей

Ответ: 8 ноября 1895 года немецкий физик, руководитель Физического института Вюрцбургского университета Вильгельм Конрад Рёнтген открыл икс-излучение. Он включал ток в катодной трубке, закрытой со всех сторон плотным чёрным картоном. Лежавший неподалёку бумажный экран, покрытый слоем кристаллов платиноцианистого бария, начинал светиться зеленоватым цветом. При выключении тока свечение кристаллов прекращалось. При повторной подаче напряжения на катодную трубку свечение в кристаллах, никак не связанных с прибором, возобновлялось. В течение нескольких следующих недель Рёнтген изучил все основные свойства вновь открытого излучения, названного им X-лучами).

11. Модель атома Резерфорда

Ответ: В этой модели Резерфорд описывает строение атома состоящим из крохотного положительно заряженного ядра, в котором сосредоточена почти вся масса атома, вокруг которого вращаются электроны, — подобно тому, как планеты движутся вокруг Солнца.

12. Теория атома Бора

Ответ: Согласно постулатам Бора, атом, находящийся в стационарных состояниях, не излучает энергии. Излучение энергии возможно при переходе атома с уровня с большим значением энергии на уровень с меньшим значением энергии. Поглощение энергии, наоборот, возможно при переходе атома с меньшим уровнем энергии на больший.

13. Идея де-Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм

Ответ: Корпускулярно-волновой дуализм— свойство природы, состоящее в том, что материальные микроскопические объекты могут при одних условиях проявлять свойства классических волн, а при других— свойства классических частиц. Количественное выражение принцип корпускулярно-волнового дуализма получает в идее волн де Бройля. Для любого объекта, проявляющего одновременно волновые и корпускулярные свойства, имеется связь между импульсом и энергией, присущими этому объекту как частице, и его волновыми параметрами— волновым вектором, длиной волны и частотой.

14. Становление современной физической картины мира

Ответ: Современный этап развития науки: попытки создания целостного эволюционного естествознания как единой науки, конец XX века начало XXI века. В физике – работы по созданию единой теории поля, объединяющей все четыре взаимодействия. В химии – работы по получению веществ с заранее заданными свойствами. В биологии – создание теоретической биологии и генетики. В геологии – работы по построению общей теории Земли.

15. Развитие междисциплинарного подхода к изучению природы

Ответ: Сегодня наблюдается общий процесс интеграции естественных гуманитарных и технических наук в решении ряда актуальных проблем, среди которых особое значение имеют глобальные проблемы развития мирового сообщества. Наряду с интеграцией научных знаний развивается процесс образования научных дисциплин на

стыке отдельных наук. Процессы интеграции и специализации - подтверждение единства науки, взаимосвязь ее разделов и необходимость системного подхода к решению научных проблем.

5. Информация о разработчиках

Демкин Владимир Петрович, доктор физико-математических наук, профессор, зав. кафедрой общей и экспериментальной физики физического факультета ТГУ.