

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
Trends in physics
Современные проблемы 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:

- УК-1 – способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
- 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:

- ИУК-1.1. Выявляет проблемную ситуацию, на основе системного подхода осуществляет ее многофакторный анализ и диагностику
- ИУК-1.2. Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации
- ИУК-1.3. Предлагает и обосновывает стратегию действий с учетом ограничений, рисков и возможных последствий
- 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 ИУК-1.1, ИУК-1.2, ИУК-1.3, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2):

1. Ядерная медицина.
2. Невозобновляемые и возобновляемые источники энергии.
3. Физика магнитно-резонансной томографии.
4. Наноматериалы и нанотехнологии в медицине.
5. Влияние электромагнитного поля на биосистемы.
6. Проблемы окружающей среды.

1. Семинарское занятие №1 (2 часа). Ядерная медицина.

Вопросы:

1. Открытие радиоактивности. Открытие рентгеновских лучей.
2. Физические методы и средства для ядерной медицины.
3. Медицинские ускорители и их применение.

Литература по теме семинара:

1. Nuclear medicine physics : a handbook for students and teachers. — Vienna : International Atomic Energy Agency, 2014. <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1617web-1294055.pdf>

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 с.

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. Климанов В.А. Физика ядерной медицины. Часть 1. Москва: НИЯУ МИФИ, 2012.

2. Семинарское занятие №2 (2 часа). Невозобновляемые и возобновляемые источники энергии.

Вопросы:

1. Мировая энергетика сегодня и завтра.
2. Виды альтернативной энергетики и перспективы их использования.
3. Термоядерная энергетика.

Литература по теме семинара:

1. P. Rodrigues. Networks Analysis Of Brazilian Climate Data Based On The DCCA Cross-Correlation Coefficient / P. Rodrigues, F. Oliveira Filho, E. Guedes // Research Square. – 2022. – P. 1–18. – URL: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1330103/v1>.

2. Peter R. Odell The long-term future for energy resources' exploitation. Energy & Environment. – 2010. – Vol. 21, No. 7. – P.785-802.

3. Энергетические источники и ресурсы близкого будущего /Денк С.О.; Рос. гос. гуман. ун-т, Пресстайм , 2007, 324 с.

4. Окружающая среда и человек : учебное пособие : [для студентов вузов] /Е. И. Почекаева ; под ред. Ю. В. Новикова, Ростов-на-Дону : Феникс , 2012, 573 с.

5. Альтернативные источники энергии как основа перспективного развития в области экологии /А. Е. Сивкова. Интеллектуальный потенциал XXI века: ступени познания : сборник материалов XXI молодежной международной научно-практической конференции, Новосибирск, 21 апреля 2014 г. Новосибирск, 2014. – С. 21-24. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000500790>. – Режим доступа: локальная сеть Науч. б-ки Том. гос. ун-та.

3. Семинарское занятие №3 (2 часа). Физика магнитно-резонансной томографии.

Вопросы:

1. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР).
2. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса
3. Применение ЯМР в медицине. Магнитно-резонансные томографы их устройство и принцип их работы.

Литература по теме семинара:

1. Joseph B. Lambert, Eugene P. Mazolla. Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy. URL: https://toukach.ru/files/nmr_lambert_mazzolla.pdf

2. Методы в молекулярной биофизике. Структура. Функция. Динамика Т. 2 : учебное пособие : [в 2 т.] /И. Сердюк, Н. Заккай, Дж. Заккай ; [науч. ред. И. Сердюк], Москва : КДУ [и др.], 2010 . – 733 с.

3. Основы ядерного магнитного резонанса : учебное пособие /[М. П. Евстигнеев, А. О. Лантушенко, В. В. Костюков и др.] ; Севастопольский гос. ун-т, Москва : Вузовский учебник, 2015, 245 с.

4. Магнитно-резонансная томография меченных клеток в центральной нервной системе /А. В. Наумова. Нейронаука для медицины и психологии : одиннадцатый международный междисциплинарный конгресс, Судак, Крым, Россия, 2-12 июня 2015 г. М., 2015. – С. 291-292. – URL:

<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000548989>

4. Семинарское занятие №4 (2 часа). Наноматериалы и нанотехнологии в медицине.

Вопросы:

1. История открытия и основные тенденции развития нанотехнологий в мире.
2. Углеродные наноструктуры: фуллерены и нанотрубки.
3. Микро- и нанoeлектромеханические системы. Основные принципы построения. Нано- манипуляторы, нанонасосы, нанороботы и другие системы.
4. Использование наноматериалов и наноустройств в медицине и биологии: текущее состояние и перспективы.
5. Проблемы экологии и этики в развитии нанотехнологий.

Литература по теме семинара:

1. What Is Nanotechnology and Why Does It Matter? – URL:
<https://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=1134>

2. Основы нанотехнологии : учебник : [для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 211000 "Конструирование и технология электронных средств" /Кузнецов Н. Т., Новоторцев В. М., Жабров В. А., Марголин В. И.]. Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний , 2014 . – 397 с.

3. Введение в нанотехнологию /Н. Кобаяси ; пер. с яп. А. В. Хачояна ; под ред. Л. Н. ПатрикееваКобаяси, Наоя, М. : БИНОМ. Лаб. знаний , 2007 . – 134 с.

4. Наноструктуры в биомедицине /[Джозеф В. Фриман, Ли Д. Райт, Като Т. Лоренсин и др.] ; под ред. К. Е. Гонсалвес [и др.] ; пер. с англ. С. А. Бусева [и др.], Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний , 2015 . – 519 с.

5. Нанобиотехнология: необъятные перспективы развития /Эхуд Газит ; науч. ред. Н. Л. Клячко ; [отв. ред. А. В. Чертович] ; пер. с англ. А. Е. СоловченкоГазит, Эхуд, Москва : Научный мир , 2011 . – 149 с.

5. Семинарское занятие №5 (2 часа). Влияние электромагнитного поля на биосистемы

Вопросы:

1. Физические основы влияния электромагнитного поля на биологические системы.
2. Применение электромагнитного поля в медицине. Электромагнитная терапия.
3. Технологии электромагнитной терапии.

Литература по теме семинара:

1. Electric and Magnetic fields. – URL:
<https://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/emf/index.cfm>

2. Медицинская и биологическая физика : [учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по медицинским специальностям] /В. Г. Лещенко, Г. К. Ильич. Минск [и др.] : Новое знание [и др.] , 2014, 551 с., ил.

3. Оптическая биомедицинская диагностика Т. 1, 2 : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Физика" и специальности "Медицинская физика" : в 2 т. : пер. с англ.] /под ред. В. В. Тучина. Москва : Физматлит , 2007, 559 с. . – 364 с.

4. Магнитная и электромагнитная терапия - перспективное мультидисциплинарное научно-техническое инновационное и педагогическое направление /А. Н. Гришин, С. Е. Корнелик. Инноватика - 2008: сборник материалов IV Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 8-10 апреля 2008 г., г. Томск, Россия Томск, 2008. – С. 19-24.

6. Семинарское занятие №6 (2 часа). Проблемы окружающей среды.

Вопросы:

1. Антропогенное воздействие на природу.
2. Глобальные экологические проблемы.
3. Окружающая среда и здоровье человека.

Литература по теме семинара:

1. John L Monteith, Mike H Unsworth. Principles of Environmental Physics, 2007. – 418 p. – URL: <https://denning.atmos.colostate.edu/readings/Monteith.and.Unsworth.4thEd.pdf>

2. Концепции современного естествознания : учебник /Г. И. Рузавин. Москва : Проспект, 2010. – 279 с.

3. Концепции современного естествознания : [учебник для вузов] /С. Х. Карпенков. М. : Кнорус , 2009. – 669, [1] с.: ил. 22 см. 11-е изд., перераб. и доп.

4. Ресурсы Научной библиотеки ТГУ – <http://lib.tsu.ru/ru/node/1290>

5. 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. Волновая теория света.
2. Гипотеза Планка и Эйнштейна. Что такое Фотон?

Литература к темам для самостоятельного изучения

1. 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. – ISBN 978-5-8114-0632-6.

2. Бутиков Е. И. Оптика. 3-е изд., доп. Издательство "Лань", 2021. . – 608 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 40 баллов за работу на семинарах.

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

Экзамен проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит два вопроса. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

К экзамену допускаются только те студенты, кто удовлетворительно выполнил все практические задания.

Первые вопросы билетов проверяют формирование УК-1.1 (УК-1.1-1.3). Ответы даются в развернутой форме.

Вторые вопросы билетов проверяют формирование ОПК-1 (ОПК-1.1-ОПК-1.2). Ответы даются в развернутой форме.

Пример билета:

БИЛЕТ № 1

Вопрос 1. Основные характеристики плазмы. Низкотемпературная и высокотемпературная плазма.

Вопрос 2. Наноматериалы и нанотехнологии в медицине.

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 плазмы

Вопрос 2. Сформулируйте основные эффекты воздействия света на биологические системы

Вопрос 3. Перечислите основные принципы магнитно-резонансной томографии

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 экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка определяется, исходя из результатов зачета и текущей аттестации в течение семестра и согласуется с принятым соответствием с 5-ти балльной шкалой оценивания:

- 100-86 – «отлично»;
- 85-66 – «хорошо»;
- 65-50 – «удовлетворительно»;
- менее 50 – «неудовлетворительно».

Оценка «отлично», с учетом промежуточной успеваемости, выставляется, если даны правильные ответы на все теоретические вопросы по билету, а также даны правильные ответы на дополнительные и/или уточняющие вопросы по основным темам и содержанию курса.

Оценка «хорошо», с учетом промежуточной успеваемости, выставляется, если даны неполные правильные ответы на теоретические вопросы по билету, но имеются так

же правильные ответы на часть дополнительных и/или уточняющих вопросов по основным темам и содержанию курса.

Оценка «удовлетворительно», с учетом промежуточной успеваемости, выставляется, если даны неправильные ответы на теоретические вопросы, но при этом даны правильные ответы на дополнительные и/или уточняющие вопросы по основным темам и содержанию курса.

Оценка «неудовлетворительно», с учетом промежуточной успеваемости, выставляется, если даны неправильные ответы на оба теоретических вопроса билета и отсутствуют ответы на дополнительные или уточняющие вопросы.

Перечень вопросов, выносимых на экзамен.

1. Наноматериалы и нанотехнологии в медицине.
2. Влияние магнитных полей на биологические системы. Магнитотерапия.
3. Научный прогноз и его значение для развития науки об обществе.
4. Применение плазмы в технике и медицине.
5. Применение наноматериалов и наноустройств в медицине.
6. Низкотемпературная и высокотемпературная плазма. Идеальная и неидеальная, равновесная и неравновесная плазма.
7. Физические методы и средства ядерной медицины. Ускорители и их применение.
8. Использование явления сверхпроводимости в медицине.
9. Радиационная медицина. Основные направления развития радиационной медицины.
10. Применение плазмы в технике и медицине.
11. Магнитное поле в веществе. Основные эффекты воздействия магнитного поля на вещество.
12. Физические основы воздействия света на биологические системы. Применение света в медицине.
13. Физика ядерного магнитного резонанса.
14. Волновая теория Света.
15. Гипотеза Планка и Эйнштейна. Что такое Фотон?
16. Магнитно-резонансные томографы их устройство и принцип работы.

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

Теоретические вопросы:

1. Области применения нанотехнологий в медицине.

Ответ: выделяют 5 областей применения нанотехнологий в медицине: доставка активных лекарственных веществ, новые методы и средства лечения на нанометровом уровне, диагностика *in vivo*, диагностика *in vitro*, медицинские имплантаты

2. Магнитотерапия

Ответ: Магнитотерапия – способ физиотерапевтического воздействия на организм при помощи магнитного поля. Выделяют постоянное, переменное, в том числе пульсирующее, вращающееся и импульсное магнитное поле.

3. Наномедицина

Ответ: Наномедицина является одним из активно развивающихся научных разделов медицинской науки и подразумевает - отслеживание, коррекцию, генетическую коррекцию и управление биологическими системами человеческого организма, на молекулярном уровне, с использованием наноустройств, наноструктур и информационных технологий. Научный метод познания

4. Сверхпроводимость

Ответ: Сверхпроводимость - свойство некоторых материалов обладать строго нулевым электрическим сопротивлением при температуре ниже определенного значения (критическая температура).

5. Применение сверхпроводимости в медицине

Ответ: высокопольные, очень эффективные магниты, компактные циклотроны для радиотерапии и производства изотопов, магниты для магнитно-резонансной томографии (МРТ); пассивное, неинвазивное измерение, картирование и оценка чрезвычайно слабых биомagnetных полей, которые исходят от различных органов человека и животных

6. Радиационная физика

Ответ: Радиационная физика - это раздел физики, посвященный изучению взаимодействия излучения с веществом

7. Радиационная медицина

Ответ: Радиационная медицина - это наука, изучающая особенности воздействия ионизирующего излучения на организм человека, принципы лечения радиационных поражений и профилактики возможных последствий облучения населения.

8. Лучевая диагностика

Ответ: Лучевая диагностика - это раздел медицины, связанный с использованием ионизирующих и неионизирующих излучений для выявления структурных и функциональных изменений в органах и тканях с целью диагностики заболеваний.

9. 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.

10. Электромагнитная природа света

Ответ: Под светом понимают электромагнитные волны, длины волн которых находятся в диапазоне от 2,0 мм до 10 нм. Этот диапазон делится на инфракрасный (2,0 мм—0,75 мкм), видимый (от 750 нм до 380 нм) и ультрафиолетовый (380 нм—10 нм) диапазоны. Развитие междисциплинарного подхода к изучению природы.

11. Квантовая природа света

Ответ: Квантовая природа света основана на гипотезе Планка о том, что излучение света веществом не является непрерывным порциями или квантами. Согласно ему, наименьшая часть энергии, которая излучается с частот ν , определяется по формулам: $E = h\nu$, постоянная Планка $= 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж*с. В последствие световые кванты Эйнштейн назвал фотонами.

12. Фототерапия

Ответ: метод лечения, заключающийся в дозированном воздействии на организм человека инфракрасного, видимого или ультрафиолетового излучения.

5. Информация о разработчиках

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