

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

Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан физического факультета

 С.Н. Филимонов

« 21 » 09 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Современные проблемы физики

по направлению подготовки

03.04.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки
«Физические методы и информационные технологии в биомедицине»

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2022

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.03

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 В.П. Демкин

Председатель УМК

 О.М. Сюсина

Томск – 2022

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

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. Задачи освоения дисциплины

- Изучение современного состояния физики, ознакомление с последними достижениями, существующими проблемами развития науки;
- раскрытие истории становления фундаментальных идей, свершения открытий в физике влияния их на развитие естественных наук;
- формирование представлений о роли современной науки в развитии общества;
- знакомство с методами прогнозирования приоритетных направлений развития науки;
- формирование представлений о планировании научных исследований в области естественных наук;
- обобщение и систематизация знаний студентов по физике и формирование интереса к медицинской физике.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в курсе общей физики, и является базовой по современной физике, необходимой для понимания роли фундаментальных областей физики в решении исследовательских задач в будущей профессиональной деятельности. Дисциплина направлена на использование полученных ключевых знаний по достижениям современной физики для расширения их знаний в области естественных наук и повышения их профессионального уровня, позволяющих студентам планировать и проводить исследовательскую деятельность в области медицинской физики и биомедицины, в том числе анализ и оценку полученных результатов.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Семестр 1, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Специальные компетенции для освоения дисциплины не предусмотрены.

6. Язык реализации

Английский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

– лекции: 12 ч.;

– семинарские занятия: 12 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Введение. Предмет и задачи дисциплины

Предмет и задачи дисциплины «Современные проблемы физики». История великих идей и открытий конца 20 – начала 21 века. Научный прогноз и его значение для развития науки общества. Методы научного прогноза.

Тема 2. Плазма и ее применение

Введение. Понятие «Плазма», общие сведения о плазме. Основные характеристики плазмы. Низкотемпературная и высокотемпературная плазма. Применение плазмы в технике и медицине.

Тема 3. Сверхпроводимость и ее применение

Открытие сверхпроводимости. Развитие теории сверхпроводимости. Высокотемпературная сверхпроводимость. Применение явления сверхпроводимости в технике.

Тема 4. Физические основы нанотехнологий

Введение в нанотехнологии. Фуллерены и нанотрубки. Развитие нанотехнологий в мире. Наноматериалы и их применение.

Тема 5. Радиационная физика

Открытие радиоактивности. Взаимодействие излучения с веществом. Радиационная медицина.

Тема 6. Вещество в сильных магнитных полях

Магнитное поле в веществе. Основные эффекты влияния магнитного поля на вещество. Сверхпроводящие магниты. Влияние магнитного поля на биологические системы. Магнитотерапия.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, оценки сообщений в устной форме во время проведения семинаров, ответов на задания, выполняемые самостоятельно.

Подготовка к семинарам предполагает самостоятельную работу студентов по поиску, анализу, обработке информации, подготовке сообщения по теме семинара.

Текущий контроль фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

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

Первые вопросы билетов проверяют формирование УК-1.1 (УК-1.1-1.3).

Вторые вопросы билетов проверяют формирование ОПК-1 (ОПК-1.1-ОПК-1.2).

Примерный перечень теоретических вопросов

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.

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

Оценка	Критерий оценивания	
	Б	Д
5		
4		
3		

	Полный развернутый ответ
	Неполный ответ
	Фрагментарный ответ
	Отсутствие ответа

Здесь Б – вопросы по билету; Д – дополнительные вопросы; 5 – отлично; 4 – хорошо; 3 – удовлетворительно. Неудовлетворительная оценка соответствует всем иным случаям, не указанным в таблице.

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

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» – <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=2953>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) Примерные темы семинаров:

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. Simon R. Cherry. Physics in Nuclear Medicine / Simon R. Cherry, James A. Sorenson, Michael E. Phelps. – URL:

<https://books.google.ru/books?id=UnDrbqfM2HUC&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f=false>.

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. 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 энергетике 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 R. Schuh, Sunney I. Chan. Nuclear Magnetic Resonance// Methods in Experimental Physics. –1982. –Vol. 20, P. 1-52. URL: [https://doi.org/10.1016/S0076-695X\(08\)60150-7](https://doi.org/10.1016/S0076-695X(08)60150-7)

2. Thomas L. James. Fundamentals of NMR. Lectures. Department of Pharmaceutical Chemistry University of California.–1998. P. 1-31.

URL:https://qudev.phys.ethz.ch/static/content/courses/phys4/studentpresentations/nmr/James_Fundamentals_of_NMR.pdf

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

4. 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.

5. 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 наноэлектромеханические 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., ил.

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 to000377905.

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://www.nhbs.com/principles-of-environmental-physics-book-2>
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. — ISBN 978-5-8114-1190-0.
-

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Lotfia Mohamed el Nadi. Modern Trends in Physics Research. Proceedings of the 4th International Conference on MTPR-10, Cairo University, Egypt, 12 – 16 December 2010. – URL: <https://doi.org/10.1142/8796>.

2. Xiao-Li Li. Biological Data Mining and Its Applications in Healthcare / Xiao-Li Li, See-Kiong Ng, Jason T. L. Wang. – 2013. – URL: https://www.worldscientific.com/doi/pdf/10.1142/9789814551014_fmatter

3. Бондарев В. П. Концепции современного естествознания: Учебное пособие для студентов вузов / В.П. Бондарев. – М.: Альфа-М, 2009. – 464 с.

4. Общая экология: учебник для студ. высш. учеб. заведений/ А.К. Бродский. – М.: Издательский центр «Академия», 2010 г. – 256 с.

5. Yang L. Nanobiomaterials : state of the art and future trends / L. Yang, L. Zhang, T. J. Webster // Advanced engineering materials. – 2011. – Vol. 13, is. 6. – P. B197-B217. – URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adem.201080140/full>.

6. Концепции современного естествознания (система основных понятий) [Электронный ресурс] : учебно-методич. пособие / Г. Г. Гранатов. - 3-е изд., стер. – М. : ФЛИНТА, 2013. – 576 с.

7. Varfolomeev S. D. Biochemical physics research trend / S. D. Varfolomeev. – Hauppauge : Nova Science publishers, 2009. – 97 p. – URL: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201300120496>

б) дополнительная литература:

8. Концепции современного естествознания: Практикум / В.П. Романов. - 3-е изд., испр. и доп. – М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 128 с.

9. International Conference «New Trends in Mathematical Physics» (November 7–12, 2022). – URL:

https://www.mathnet.ru/php/conference.phtml?confid=2132&option_lang=eng

10. Recent trends in nanotechnology and materials science / Sh. Modi, R. Prajapati, G. Kumar Inwati, N. Deepa, V. Tirth, V. Kumar Yadav, K. Kumar Yadav, S. Islam, P. Gupta, Do-Hyeon Kim and Byong-Hun Jeon // Crystals. – 2022, 12(1), 39. – URL: <https://www.mdpi.com/2073-4352/12/1/39>

11. Trends in nanophysics : theory, experiment and technology [Electronic resource] / https://www.researchgate.net/publication/289374479_Trends_in_Nanophysics_Theory_Experiment_and_Technology

12. Current Trends in Atomic Physics Antoine Browaeys (ed.), Thierry Lahaye (ed.), Trey Porto (ed.), Charles S. Adams (ed.), Matthias Weidemüller (ed.), Leticia F. Cugliandolo (ed.). <https://academic.oup.com/book/4366>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office Access, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.);

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

в) профессиональные базы данных (при наличии):

- Oxford Medicine Online (<https://oxfordmedicine.com/>)
- PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>)

14. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных и семинарских занятий используется лаборатория моделирования физических процессов в биологии и медицине (аудитория № 442 второго учебного корпуса ТГУ), оснащенная интерактивной доской, звуковым и видеооборудованием, мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, ресурсов сети Интернет, других учебных материалов. Имеются персональные компьютеры студентов, с доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

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