

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы физики
и исследований им. Ландау
А.В. Рогачев**

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Семинар по актуальным проблемам физики
по направлению:	Фотоника и оптоинформатика
профиль подготовки:	Фотоника, квантовые технологии и двумерные материалы Физтех-школа физики и исследований им. Ландау кафедра электрофизики
курс:	2
квалификация:	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 3 (осенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 0 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 15 час.

Всего часов: 45, всего зач. ед.: 1

Программу составил: В.Н. Очкин, д-р физ.-мат. наук, профессор

Программа обсуждена на заседании кафедры электрофизики 18.06.2024

Аннотация

Семинар направлен на освоение студентами фундаментальных знаний по современной физике в том числе в области электрофизики и физики плазмы, оптики и фотоники, экспериментальных методов и приборов, используемых в научно-исследовательской работе, изучение способов создания лабораторных установок и с их помощью методов исследования физических процессов в конденсированном, газообразном состоянии вещества и плазмы, а также областей их практического применения. Основная задача – развить у студентов широкий научный кругозор и навыки кратко и ясно излагать суть решаемой задачи. Для решения такой задачи каждый студент, участвуя в работе семинара, должен:

1. Подготовить обзорный доклад по научной проблеме, решаемой в ходе научной работы в базовой организации и выступить с ним на семинаре.
2. Подготовить доклад и выступить с ним на семинаре, где сформулировать конкретную физическую задачу, решаемую в ходе подготовки магистерской диссертации, и рассказать о плане подготовки научной публикации, подготовленной по результатам работы.

Студент, должен, с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять полученные знания на практике, что достигается систематической работой в лаборатории базовой организацией. Успешное освоение курса требует напряжённой самостоятельной работы как студента, так и его научного руководителя.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Освоение студентами фундаментальных знаний в области электрофизики и физики плазмы, экспериментальных методов и приборов, используемых в научно-исследовательской работе, изучение способов создания лабораторных установок и с их помощью методов исследования физических процессов в конденсированном, газообразном состоянии вещества и плазмы, а также областей их практического применения.

Задачи дисциплины

Задачами учебной дисциплины являются:

- формирование базовых знаний в области электрофизики и физики плазмы, как дисциплины, интегрирующей общефизическую и общетеоретическую подготовку физиков и обеспечивающей технологические основы современных инновационных сфер деятельности;
- обучение студентов принципам создания оптических, лазерных, спектральных и электронно-пучковых устройств, выявление особенностей их функциональных характеристик;
- формирование подходов к выполнению исследований студентами в области оптических, фотоэлектронных, электрофизических измерений в рамках выполнения работ в лабораториях базовых предприятий;
- приобретение навыков применения полученных знаний в смежных и междисциплинарных научных областях.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Владеет системой фундаментальных научных знаний в области физико-математических наук	ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные знания в области физико-математических наук
	ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области фотоники и оптоинформатики
	ОПК-1.3 Понимает междисциплинарные связи в области математики и физики и способен их применять при решении задач в области фотоники и оптоинформатики
	ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в области фотоники и оптоинформатики

ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.2 Способен оценивать актуальность исследований в области своей профессиональной деятельности и их практическую значимость
	ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
ОПК-3 Способен выбирать и (или) разрабатывать подходы к решению типовых и новых задач в области профессиональной деятельности, учитывая особенности и ограничения различных методов решения	ОПК-3.2 Способен использовать исследовательские методы при решении новых задач, применяя знания в различных областях науки (техники)
ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области физико-математических наук и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.1 Способен применять знания и навыки по использованию информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов
	ОПК-4.2 Способен применять знания в области физико-математических наук для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов
ОПК-5 Способен и готов к повышению квалификации, профессиональному росту и руководству коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	ОПК-5.1 Способен работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
	ОПК-5.3 Стремится к получению новых знаний, профессиональному и личностному росту
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.2 Способен проводить апробацию результатов научно-исследовательской работы посредством публикации научных статей и участия в конференциях
ПК-3 Способен профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием (приборами и установками, специализированными пакетами прикладных программ) в избранной предметной области	ПК-3.1 Понимает принципы работы используемого оборудования (специализированных пакетов прикладных программ)
	ПК-3.2 Способен проводить эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования (пакетов прикладных программ)
	ПК-3.3 Способен оценивать точность полученных экспериментальных (численных) результатов

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной физики;
порядки численных величин, характерные для различных разделов физики;
современные проблемы и методы физики и математики;

общие подходы к решению прикладных и теоретических задач физики и техники современного спектрального оборудования.

уметь:

абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;
пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных, прикладных задач и технологических задач;
делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
производить численные оценки по порядку величины;
делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
видеть физическое содержание в технических задачах;
осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
получать наилучшие значения параметров спектральных и иных электрофизических установок различного назначения и правильно оценивать степень их достоверности;
эффективно использовать полученные знания, имеющиеся методы решения задач экспериментальной физики для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

навыками освоения большого объема информации;
навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
культурой постановки и моделирования физических задач;
навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
навыками теоретического анализа реальных задач, связанных с созданием современного спектрального и, прикладных и медицинских исследований.

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

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Источники излучения		3		1
2	Физика экстремальных состояний		3		2
3	Термоядерные реакции		3		1
4	Импульсная энергетика и сильноточная электроника		3		2
5	Когерентные процессы		3		1
6	Радиационные процессы		3		2
7	Нелинейные процессы		3		1
8	Излучение в плазменно-пучковых системах		3		2
9	Теория относительности		3		1
10	Скорость света		3		2
Итого часов			30		15
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		45 час., 1 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

1. Источники излучения

Источник жесткого рентгеновского излучения. Источник мягкого рентгеновского излучения.

2. Физика экстремальных состояний

Системы с высокой плотностью вложенной энергии.

Особенности протекания физических процессов в экстремальных условиях.

3. Термоядерные реакции

Выделение энергии при термоядерных реакциях.

Инерциальный и лазерный термоядерный синтез.

4. Импульсная энергетика и силовоточная электроника

Электроника больших мощностей.

Быстропротекающие процессы.

Импульсная энергетика.

5. Когерентные процессы

Импульсная энергетика и силовоточная электроника.

6. Радиационные процессы

Спонтанное и индуцированное излучение в квантовом и классическом подходе.

Индукционное излучение как процесс автофазировки в собственном радиационном поле.

7. Нелинейные процессы

Основные нелинейные эффекты – распад когерентности и стохастизация движения.

Индукционное излучение взаимодействующих частиц как проявление радиационной неустойчивости.

8. Излучение в плазменно-пучковых системах

Черенковское излучение в плазменно-пучковых системах. Абсолютная и конвективная неустойчивость холодного пучка. Влияние конечной температуры.

9. Теория относительности

Скорость света. Релятивистская механика.

Гравитационные эффекты и масса фотона.

10. Скорость света

Скорость света в материальных средах. Скорость света в фотонных кристаллах. Замедление света и локализация фотонов.

Сверхсветовые импульсы в усиливающих средах. Эффект Доплера.

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

Учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).

6.Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Квантовая механика. Теоретический минимум [Текст], теоретический минимум/Л. Сасскинд, А. Фридман, -СПб., Питер, 2015
2. Современная электродинамика [Текст] : [в 2 ч.]. Ч. 1 : Микроскопическая теория : учеб. пособие для вузов / В. В. Батыгин, И. Н. Топтыгин .— М. ; Ижевск : Ин-т компьютерных исследований, 2003 .— 736 с.
3. Наноплазмоника [Текст]/В. В. Климов, -М., Физматлит, 2010

Дополнительная литература

1. Физическая космология [Текст]/В. Н. Лукаш, Е. В. Михеева, -М., Физматлит, 2010
2. Science 2009, 326, p. 272
3. Кардашев Н. С. УФН 2009, т. 179, №11, с. 1191
4. Journal of Physics: Conference Series 653 (2015) 012017
5. Письма в ЖЭТФ, 2016, том 103, вып. 5, с. 402 – 407.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://lebedev.ru>– портал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н.Лебедева Российской академии наук.
2. <http://www.edu.ru> – федеральный портал «Российское образование».
3. <http://benran.ru> –библиотека по естественным наукам Российской академии наук.
4. <http://www.i-exam.ru> – единый портал Интернет-тестирования в сфере образования.

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

На занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций.

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

Студент, должен, с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять полученные знания на практике, что достигается систематической работой в лаборатории базовой организацией. Успешное освоение курса требует напряжённой самостоятельной работы студента.

Показателем владения материалом служит умение подготовить презентацию доклада, четко и ясно донести его основное содержание, умение донести до аудитории суть решаемой в ходе работы физической задачи.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Фотоника и оптоинформатика
профиль подготовки:	Фотоника, квантовые технологии и двумерные материалы Физтех-школа физики и исследований им. Ландау кафедра электрофизики
курс:	<u>2</u>
квалификация:	магистр
Семестр, формы промежуточной аттестации: 3 (осенний) - Дифференцированный зачет	
Разработчик:	В.Н. Очкин, д-р физ.-мат. наук, профессор

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Владеет системой фундаментальных научных знаний в области физико-математических наук	ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные знания в области физико-математических наук
	ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области фотоники и оптоинформатики
	ОПК-1.3 Понимает междисциплинарные связи в области математики и физики и способен их применять при решении задач в области фотоники и оптоинформатики
ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в области фотоники и оптоинформатики
	ОПК-2.2 Способен оценивать актуальность исследований в области своей профессиональной деятельности и их практическую значимость
	ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
ОПК-3 Способен выбирать и (или) разрабатывать подходы к решению типовых и новых задач в области профессиональной деятельности, учитывая особенности и ограничения различных методов решения	ОПК-3.2 Способен использовать исследовательские методы при решении новых задач, применяя знания в различных областях науки (техники)
ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области физико-математических наук и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.1 Способен применять знания и навыки по использованию информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов
	ОПК-4.2 Способен применять знания в области физико-математических наук для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов
ОПК-5 Способен и готов к повышению квалификации, профессиональному росту и руководству коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	ОПК-5.1 Способен работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
	ОПК-5.3 Стремится к получению новых знаний, профессиональному и личностному росту
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.2 Способен проводить апробацию результатов научно-исследовательской работы посредством публикации научных статей и участия в конференциях
ПК-3 Способен профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием (приборами и установками, специализированными пакетами прикладных программ) в избранной предметной области	ПК-3.1 Понимает принципы работы используемого оборудования (специализированных пакетов прикладных программ)
	ПК-3.2 Способен проводить эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования (пакетов прикладных программ)
	ПК-3.3 Способен оценивать точность полученных экспериментальных (численных) результатов

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Семинар по актуальным проблемам физики» обучающийся должен:

знать:

фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной физики;
порядки численных величин, характерные для различных разделов физики;
современные проблемы и методы физики и математики;

общие подходы к решению прикладных и теоретических задач физики и техники современного спектрального оборудования.

уметь:

абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;
пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных, прикладных задач и технологических задач;

делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;

производить численные оценки по порядку величины;

делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;

видеть физическое содержание в технических задачах;

осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;

получать наилучшие значения параметров спектральных и иных электрофизических установок различного назначения и правильно оценивать степень их достоверности;

эффективно использовать полученные знания, имеющиеся методы решения задач экспериментальной физики для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

навыками освоения большого объема информации;

навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;

культурой постановки и моделирования физических задач;

навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;

практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;

навыками теоретического анализа реальных задач, связанных с созданием современного спектрального и, прикладных и медицинских исследований.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

С целью контроля освоения обучающимися учебного материала проводится устный опрос в начале занятия или в конце занятия по пройденной теме.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Перечень контрольных вопросов:

1. Какая физическая проблема исследуется в научной группе?
2. Какие перспективы открывает решение данной проблемы?
3. Какие фундаментальные вопросы затрагивает решение данной проблемы?
4. Каковы возможные приложения решения данной проблемы?
5. В каких научных центрах занимаются решением схожих проблем?
6. Существует ли научное сотрудничество и кооперация с другими научными центрами?
7. Какая физическая задача решается в магистерской работе студента?
8. Относится ли эта задача к числу главных?
9. Какие теоретические подходы используются при решении данной задачи?
10. Какие вычислительные методы использованы при решении данной задачи?
11. Какое экспериментальное оборудование применяется при решении данной задачи, насколько оно современно?
12. Что собственно измеряется в эксперименте?
13. С какой точностью производятся измерения, какова природа возможных ошибок?
14. В чем новизна решаемой задачи?
15. Каковы этапы работы?

16. С какими проблемами пришлось столкнуться при решении задачи?
17. На каких научных конференциях представлялись материалы работы, какова оценка работы?
18. Возможны ли другие подходы к решению поставленной задачи?
19. Почему был выбран подход, реализуемый в магистерской работе студента?
20. В чем состоит личный вклад студента в решение задачи?
21. Каковы дальнейшие перспективы в продолжении научной работы в выбранном направлении?
22. Что хотелось бы улучшить в системе подготовке магистров и бакалавров на кафедре электрофизике?

Критерии оценивания

Оценку «отлично (10)» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание исследуемой задачи, активно работавший на семинарских, лабораторных занятиях, разбирающийся в основных научных концепциях по изучаемым вопросам, проявивший творческие способности и научный подход в понимании и изложении материала, ответ отличается богатством и точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.

Оценку «отлично (9)» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание исследуемой задачи, активно работавший на семинарских, лабораторных занятиях, разбирающийся в основных научных концепциях по изучаемым вопросам, проявивший творческие способности и научный подход в понимании и изложении материала, ответ отличается точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.

Оценку «отлично (8)» заслуживает студент, обнаруживший систематическое и глубокое знание исследуемой задачи, активно работавший на семинарских, лабораторных занятиях, разбирающийся в основных научных концепциях по изучаемым вопросам, проявивший творческие способности и научный подход в понимании и изложении материала, ответ отличается точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.

Оценку «хорошо (7)» заслуживает студент, обнаруживший систематическое знание исследуемой задачи не допускающий в ответе существенных неточностей, работавший на семинарских, лабораторных занятиях, разбирающийся в основных научных концепциях по изучаемым вопросам, проявивший творческие способности и научный подход в понимании и изложении материала, материал излагается последовательно и логично.

Оценку «хорошо (6)» заслуживает студент, обнаруживший достаточно полное знание исследуемой задачи не допускающий в ответе существенных неточностей, работавший на семинарских, лабораторных занятиях, разбирающийся в основных научных концепциях по изучаемым вопросам, проявивший творческие способности и научный подход в понимании и изложении материала, материал излагается последовательно.

Оценку «хорошо (5)» заслуживает студент, обнаруживший знание исследуемой задачи не допускающий в ответе существенных неточностей, работавший на семинарских, лабораторных занятиях, разбирающийся в основных научных концепциях по изучаемым вопросам, проявивший научный подход в понимании и изложении материала, материал излагается последовательно.

Оценку «удовлетворительно (4)» заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических (семинарских) и лабораторных занятиях, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных погрешностей.

Оценку «удовлетворительно (3)» заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических (семинарских) и лабораторных занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, однако допустивший погрешности при их выполнении, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя наиболее существенных погрешностей.

Оценка «неудовлетворительно (2)» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебно-программного материала, не выполнившему самостоятельно предусмотренные программой основные задания, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не отработавшему основные практические, семинарские, лабораторные занятия, допускающему существенные ошибки при ответе, и который не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка «неудовлетворительно (1)» выставляется студенту, не ответившему на заданные вопросы (отказ от ответа).

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

При проведении дифференцированного зачета обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося не должен превышать одного астрономического часа.