

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Оптика и физика лазеров

Закреплена за подразделением

Кафедра физики

Направление подготовки

00.06.00 Аспирантура

Профиль

Квалификация

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 6

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	20			
Неделя	уп	рп	уп	рп
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

д.т.н., проф., Ушаков Иван Владимирович

Рабочая программа

Оптика и физика лазеров

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (приказ от 17.03.2022 г. № 2-22)

Составлена на основании учебного плана:

- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.11 Физика полупроводников
- 1.4.2 Аналитическая химия
- 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
- 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы
- 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением
- 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
- 2.6.2 Metallургия черных, цветных и редких металлов
- 2.6.3 Литейное производство
- 2.6.4 Обработка металлов давлением
- 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы
- 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы
- 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
- 2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- 2.6.17 Металловедение
- 2.8.3 Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
- 2.8.6 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
- 2.8.7 Теоретические основы проектирования горнотехнических систем
- 2.8.8 Геотехнология, горные машины
- 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых, АСП-22-4.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.11 Физика полупроводников
- 1.4.2 Аналитическая химия
- 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
- 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы
- 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением
- 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
- 2.6.2 Metallургия черных, цветных и редких металлов
- 2.6.3 Литейное производство
- 2.6.4 Обработка металлов давлением
- 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы
- 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы
- 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
- 2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- 2.6.17 Металловедение
- 2.8.3 Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
- 2.8.6 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
- 2.8.7 Теоретические основы проектирования горнотехнических систем
- 2.8.8 Геотехнология, горные машины
- 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра физики

Протокол от 15.05.2023 г., №12

Руководитель подразделения проф., д.т.н. Ушаков Иван Владимирович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
1.1	- сформировать навыки решения прикладных задач оптики и физики лазеров, научить выделять и моделировать конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей профессиональной деятельности аспиранта;
1.2	- научить современным методам проведения физического эксперимента в области оптики и физики лазеров с использованием современного физического оборудования и компьютерных методов моделирования и обработки результатов измерений;
1.3	- подготовить к применению полученных знаний при изучении и усвоении общепрофессиональных дисциплин, а также специальных дисциплин по направлению обучения.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Блок ОП:	2.1.2
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Академическое письмо
2.1.2	Иностранный язык
2.1.3	История и философия науки
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Аналитическая химия
2.2.2	Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
2.2.3	Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
2.2.4	Геотехнология, горные машины
2.2.5	Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
2.2.6	Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
2.2.7	Литейное производство
2.2.8	Материаловедение
2.2.9	Материаловедение
2.2.10	Материаловедение
2.2.11	Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
2.2.12	Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
2.2.13	Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
2.2.14	Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
2.2.15	Металлургия черных, цветных и редких металлов
2.2.16	Металлургия черных, цветных и редких металлов
2.2.17	Металлургия черных, цветных и редких металлов
2.2.18	Нанотехнологии и наноматериалы
2.2.19	Нанотехнологии и наноматериалы
2.2.20	Нанотехнологии и наноматериалы
2.2.21	Обогащение полезных ископаемых
2.2.22	Обработка металлов давлением
2.2.23	Порошковая металлургия и композиционные материалы
2.2.24	Порошковая металлургия и композиционные материалы
2.2.25	Теоретические основы проектирования горнотехнических систем
2.2.26	Технологии и машины обработки давлением
2.2.27	Технологии и машины обработки давлением
2.2.28	Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
2.2.29	Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
2.2.30	Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
2.2.31	Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
2.2.32	Физика конденсированного состояния
2.2.33	Физика конденсированного состояния
2.2.34	Физика конденсированного состояния
2.2.35	Физика конденсированного состояния
2.2.36	Физика конденсированного состояния
2.2.37	Физика полупроводников

эксперимента
А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях
Знать:
А-1-З1 проведения работ по обработке и анализу научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, а также результаты исследований
А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты
Уметь:
А-3-У1 организовать себя и коллег (ассистентов), распределять обязанности и находить наиболее рациональные способы для достижения наиболее удобного и эффективного достижения поставленных целей, объективно оценивать ситуацию, как гипотетическую, так и реальную
А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата
Уметь:
А-2-У1 обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость выбранной темы научного исследования
А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях
Уметь:
А-1-У1 применять результаты разработок научно-исследовательской деятельности при самостоятельных исследованиях
А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты
Владеть:
А-3-В1 навыками анализа и обработки информации по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам по заданной тематике, способностью критически оценивать тот или иной процесс, систематизировать и своевременно оформлять полученные результаты
А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата
Владеть:
А-2-В1 навыками анализа и обработки научной информации, способностью оценивать тот или иной процесс, систематизировать и своевременно фиксировать полученные знания и наблюдения в журнал проведения эксперимента
А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях
Владеть:
А-1-В1 способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Оптика							

1.1	Интерференция, дифракция, поляризация, когерентность. /Лек/	6	5	А-1-31 А-2-31 А-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9	<p>1. Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника Издательство: СПб.: «Лань» 2020</p> <p>2. Тарасов Л.В. Четырнадцать лекций о лазерах Текст Издательство «URSS». 2018</p> <p>3. Ландсберг Г.С. Оптика Москва : Физматлит, 2017</p> <p>4. Климонтович Ю.Л. Квантовые генераторы света и нелинейная оптика: Книга для школьников... И НЕ ТОЛЬКО! Изд. 2 URSS. 2019</p> <p>5. Тарасов Л.В. Физика лазера Издательство «URSS» 2017</p> <p>6. Борейшо А.С., Ивакин С.В. Лазеры: устройство и действие Издательство «URSS» 2017</p>		
-----	--	---	---	-------------------------	--	--	--	--

1.2	Оптические свойства веществ, спектроскопия, голография. /Пр/	6	5	A-1-У1 A-1-B1 A-2-У1 A-2-B1 A-3-У1 A-3-B1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9	<p>1. Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника Издательство: СПб.: «Лань» 2020</p> <p>2. Тарасов Л.В. Четырнадцать лекций о лазерах Текст Издательство «URSS». 2018</p> <p>3. Ландсберг Г.С. Оптика Москва : Физматлит, 2017</p> <p>4. Климонтович Ю.Л. Квантовые генераторы света и нелинейная оптика: Книга для школьников... И НЕ ТОЛЬКО! Изд. 2 URSS. 2019</p> <p>5. Тарасов Л.В. Физика лазера Издательство «URSS» 2017</p> <p>6. Борейшо А.С., Ивакин С.В. Лазеры: устройство и действие Издательство «URSS» 2017</p>		
-----	--	---	---	---	--	--	--	--

1.3	Квантовые свойства света. Вынужденное излучения. Резонаторы /Лек/	6	6	А-1-31 А-2-31 А-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9	<p>1. Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника Издательство: СПб.: «Лань» 2020</p> <p>2. Тарасов Л.В. Четырнадцать лекций о лазерах Текст Издательство «URSS». 2018</p> <p>3. Ландсберг Г.С. Оптика Москва : Физматлит, 2017</p> <p>4. Климонтович Ю.Л. Квантовые генераторы света и нелинейная оптика: Книга для школьников... И НЕ ТОЛЬКО! Изд. 2 URSS. 2019</p> <p>5. Тарасов Л.В. Физика лазера Издательство «URSS» 2017</p> <p>6. Борейшо А.С., Ивакин С.В. Лазеры: устройство и действие Издательство «URSS» 2017</p>		
-----	---	---	---	-------------------------	--	--	--	--

1.4	Квантовая электроника. Методы нелинейной оптики, генерация гармоник, разностных частот /Пр/	6	6	А-1-У1 А-1-В1 А-2-У1 А-2-В1 А-3-У1 А-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9	<p>1. Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника и нанофотоника а Издательство: СПб.: «Лань» 2020</p> <p>2. Тарасов Л.В. Четырнадцать лекций о лазерах Текст Издательство «URSS». 2018</p> <p>3. Ландсберг Г.С. Оптика Москва : Физматлит, 2017</p> <p>4. Климонтович Ю.Л. Квантовые генераторы света и нелинейная оптика: Книга для школьников... И НЕ ТОЛЬКО! Изд. 2 URSS. 2019</p> <p>5. Тарасов Л.В. Физика лазера Издательство «URSS» 2017</p> <p>6. Борейшо А.С., Ивакин С.В. Лазеры: устройство и действие Издательство «URSS» 2017</p>		
-----	--	---	---	---	--	---	--	--

	Раздел 2. Лазеры							
--	-------------------------	--	--	--	--	--	--	--

2.1	Тенденции развития лазеров. Новые длины волн лазерного излучения. ИК диапазон. Видимая область. ВКР-лазеры /Лек/	6	6	А-1-31 А-2-31 А-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9	<p>1. Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника а Издательство: СПб.: «Лань» 2020</p> <p>2. Тарасов Л.В. Четырнадцать лекций о лазерах Текст Издательство «URSS». 2018</p> <p>3. Ландсберг Г.С. Оптика Москва : Физматлит, 2017</p> <p>4. Климонтович Ю.Л. Квантовые генераторы света и нелинейная оптика: Книга для школьников... И НЕ ТОЛЬКО! Изд. 2 URSS. 2019</p> <p>5. Тарасов Л.В. Физика лазера Издательство «URSS» 2017</p> <p>6. Борейшо А.С., Ивакин С.В. Лазеры: устройство и действие Издательство «URSS» 2017</p>		
-----	--	---	---	-------------------------	--	--	--	--

2.2	Дальняя УФ –область, - рентгеновская область. Гамма-лазеры. Области применения лазеров /Пр/	6	6	А-1-У1 А-1-В1 А-2-У1 А-2-В1 А-3-У1 А-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9	1. Игнатов А.Н. Оптоэлектрон ика и нанофотоник а Издательство: СПб.: «Лань» 2020 2. Тарасов Л.В. Четырнадцать лекций о лазерах Текст Издательство «URSS». 2018 3. Ландсберг Г.С. Оптика Москва : Физматлит, 2017 4. Климонтвич Ю.Л. Квантовые генераторы света и нелинейная оптика: Книга для школьников... И НЕ ТОЛЬКО! Изд. 2 URSS. 2019 5. Тарасов Л.В. Физика лазера Издательство «URSS» 2017 6. Борейшо А.С., Ивакин С.В. Лазеры: устройство и действие Издательство «URSS» 2017		
-----	--	---	---	---	--	--	--	--

2.3	Контрольная 1 /Ср/	6	74	А-1-У1 А-1-В1 А-2-У1 А-2-В1 А-3-У1 А-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9	<p>1. Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника Издательство: СПб.: «Лань» 2020</p> <p>2. Тарасов Л.В. Четырнадцать лекций о лазерах Текст Издательство «URSS». 2018</p> <p>3. Ландсберг Г.С. Оптика Москва : Физматлит, 2017</p> <p>4. Климонтович Ю.Л. Квантовые генераторы света и нелинейная оптика: Книга для школьников... И НЕ ТОЛЬКО! Изд. 2 URSS. 2019</p> <p>5. Тарасов Л.В. Физика лазера Издательство «URSS» 2017</p> <p>6. Борейшо А.С., Ивакин С.В. Лазеры: устройство и действие Издательство «URSS» 2017</p>	KM1	P1
-----	--------------------	---	----	---	--	--	-----	----

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ				
5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки				
Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки	
КМ1	экзамен	А-3-31;А-2-31;А-1-31	Тематика типовых заданий, выносимых на экзамен <ul style="list-style-type: none"> • Уравнения Максвелла для электромагнитного поля. • Интерференция. • Дифракция, когерентность. • Поляризация. • Дисперсия. Спектроскопия. • Голография. • Квантовые свойства света. • Вынужденное излучения. Резонаторы. • Квантовая электроника. • Методы нелинейной оптики, генерация гармоник, разностных частот. • Методы нелинейной оптики. • Генерация гармоник, разностных частот. • Лазеры ИК диапазона. • Лазеры на красителях. • Твердотельные лазеры. • Рентгеновские лазеры. 	
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)				
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы	
Р1	домашняя работа	А-3-У1;А-3-В1;А-2-У1;А-2-В1;А-1-У1;А-1-В1	По дисциплине промежуточная аттестация предусмотрена в форме домашнего задания. По каждому разделу дисциплины предусмотрена текущая аттестация, которая проводится в виде домашнего задания.	
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)				
Выполнение мероприятий текущего контроля, предусмотренных программой дисциплины, оценивается от 0 до 20 баллов. Решение задач у доски, активная работа на практических занятиях оценивается 0 до 5 баллов. Зачет содержит 5 задания, за каждое задание выставляется 0, 10 или 15 баллов – максимальное число баллов – 75 баллов. Минимальное число баллов, необходимое для допуска к экзамену – 20 баллов – обязательная защита домашних заданий. По итогам контроля знаний по сумме набранных баллов студенту выставляется оценка: «удовлетворительно» – от 60 до 75 баллов; «хорошо» – от 76 до 85 баллов; «отлично» – от 86 до 100 баллов. Максимальное число баллов по дисциплине за семестр – 100 баллов.				
5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)				
Выполнение мероприятий текущего контроля, предусмотренных программой дисциплины, оценивается от 0 до 20 баллов. Решение задач у доски, активная работа на практических занятиях оценивается 0 до 5 баллов. Зачет содержит 5 задания, за каждое задание выставляется 0, 10 или 15 баллов – максимальное число баллов – 75 баллов. Минимальное число баллов, необходимое для допуска к экзамену – 20 баллов – обязательная защита домашних заданий. По итогам контроля знаний по сумме набранных баллов студенту выставляется оценка: «удовлетворительно» – от 60 до 75 баллов; «хорошо» – от 76 до 85 баллов; «отлично» – от 86 до 100 баллов. Максимальное число баллов по дисциплине за семестр – 100 баллов.				
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1		Физическая оптика: практическое пособие	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1970

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.2		Оптика, или Трактат об отражениях, преломлениях, изгибаниях и цветах света: монография	Электронная библиотека	Москва: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1954
Л1.3	Шанин О. И.	Адаптивные оптические системы коррекции наклонов. Резонансная адаптивная оптика	Электронная библиотека	Москва: Техносфера, 2013
Л1.4	Бломберген Н., Ахманов С. А., Хохлов Р. В.	Нелинейная оптика	Электронная библиотека	Москва: Мир, 1966
Л1.5	Цернике Ф., Мидвинтер Д., Ахманов С. А.	Прикладная нелинейная оптика	Электронная библиотека	Москва: Мир, 1976
Л1.6	Клышко Д. Н.	Фотоны и нелинейная оптика	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1980
Л1.7	Малоков С. П., Саенко А. В., Клунникова Ю. В., Палий А. В.	Лазеры в микро- и наноэлектронике: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2018
Л1.8	Мартынов Валерий Николаевич	Полупроводниковая оптоэлектроника: учеб. пособие для семинар. занятий для студ. спец. 0629	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1986
Л1.9	Сойфер В. А.	Дифракционная нанофотоника: монография	Электронная библиотека	Москва: Физматлит, 2011

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	1. Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника Издательство: СПб.: «Лань» 2020
И.2	2. Тарасов Л.В. Четырнадцать лекций о лазерах Текст Издательство «URSS». 2018
И.3	3. Ландсберг Г.С. Оптика Москва : Физматлит, 2017
И.4	4. Климонтович Ю.Л. Квантовые генераторы света и нелинейная оптика: Книга для школьников... И НЕ ТОЛЬКО! Изд. 2 URSS. 2019
И.5	5. Тарасов Л.В. Физика лазера Издательство «URSS» 2017
И.6	6. Борейшо А.С., Ивакин С.В. Лазеры: устройство и действие Издательство «URSS» 2017

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Л-645	Учебная аудитория	доска аудиторная маркерная, экран проекционный, проектор портативный, стационарные компьютеры 10 шт., комплект учебной мебели, пакет лицензионных программ MS Office
Л-645	Учебная аудитория	доска аудиторная маркерная, экран проекционный, проектор портативный, стационарные компьютеры 10 шт., комплект учебной мебели, пакет лицензионных программ MS Office
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

