

Направление подготовки 12.03.02 «Оптотехника»
Профиль «Опτικο-электронные приборы и системы»
РПД Б1.В.ДВ.05.01 «Кристаллооптика»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
по учебно-методической работе
филиала ФГБОУ ВО
«НИУ «МЭИ» в г. Смоленске

В.В. Рожков

«28» 08 20 19 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
КРИСТАЛЛООПТИКА**

Направление подготовки: 12.03.02 «Оптотехника»

Профиль «Опτικο-электронные приборы и системы»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Год набора: 2019

Смоленск

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: формирование способностей проектирования специальной оснастки, предусмотренной технологией изготовления оптических деталей; осуществление контроля за изготовлением оптических кабелей; дисциплина выполняет требования как проектно-конструкторского, так и производственно-технологического типов задач.

Задачи:

- изучение технологических процессов производства и контроля качества опtotехники;
- уметь использовать методы и приборы при контроле характеристик и параметров изделий;
- владеть навыками применения оптических измерительных приборов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Кристаллооптика» относится к дисциплинам по выбору части программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами и практиками:

**Источники и приёмники оптического излучения,
 Основы оптики,
 Основы твердотельной электроники,
 Лучевые технологии.**

Знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной, необходимы для
Лазерная техника.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ПК-6 Способен внедрять технологические процессы производства и контроля качества опtotехники, оптических и опτικο-электронных приборов, комплексов и их составных частей	ПК-6.1 Демонстрирует навыки внедрения технологических процессов производства и контроля качества опtotехники, оптических и опτικο-электронных приборов, комплексов и их составных частей	Знает: технологические процессы производства и контроля качества опtotехники, оптических и опτικο-электронных приборов, комплексов и их составных частей Умеет: внедрять технологические процессы на производстве и контролировать качество опtotехники, оптических и опτικο-электронных приборов, комплексов и их составных частей Владеет: базовыми навыками внед-

		рения технологических процессов производства и контроля качества опtotехники, оптического и опτικο-электронных приборов, комплексов и их составных частей
	ПК-6.2 Определяет направления внедрения технологических процессов производства и контроля качества опtotехники, оптического и опτικο-электронных приборов, комплексов и их составных частей	Знает: технологические процессы производства и контроля качества опtotехники, оптического и опτικο-электронных приборов, комплексов и их составных частей Умеет: выбирать направление внедрения технологических процессов на производстве и контролировать качество опtotехники, оптического и опτικο-электронных приборов, комплексов и их составных частей Владеет: базовыми навыками внедрения технологических процессов производства и контроля качества опtotехники, оптического и опτικο-электронных приборов, комплексов и их составных частей
ПК-9 Способен измерять параметры изготовленного оптического волокна	ПК-9.1 Определяет методы измерений параметров изготовленного оптического волокна	Знает: методы измерений параметров изготовленного оптического волокна Умеет: применять методы измерений параметров изготовленного оптического волокна Владеет: базовыми навыками измерений параметров оптического волокна
	ПК-9.2 Применяет навыки оптических измерений при контроле параметров оптического волокна в процессе его изготовления	Знает: методы оптических измерений при контроле параметров оптического волокна в процессе его изготовления Умеет: проводить оптические измерения при контроле параметров оптического волокна в процессе его изготовления Владеет: базовыми навыками оптических измерений при контроле параметров оптического волокна в процессе его изготовления

Направление подготовки 12.03.02 «Опtotехника»
 Профиль «Опtико-электронные приборы и системы»
 РПД Б1.В.ДВ.05.01 «Кристаллооптика»



4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Структура дисциплины:

Индекс	Наименование	Семестр 6										
		Контроль	Академических часов									з. е.
			Всего	Контакт.	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Контроль		
Б1.В.ДВ.05.01	Кристаллооптика	Экз	144	44	30		14			64	36	4

ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Виды промежуточной аттестации (виды контроля):

Экз - экзамен;

ЗаО - зачет с оценкой;

За – зачет;

Виды работ:

Контакт. – контактная работа обучающихся с преподавателем;

Лек. – лекционные занятия;

Лаб.– лабораторные работы;

Пр. – практические занятия;

КРП – курсовая работа (курсовой проект);

РГР – расчетно-графическая работа (реферат);

СР – самостоятельная работа студентов;

з.е.– объем дисциплины в зачетных единицах.

Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	лекционные занятия 15 шт. по 2 часа: 1.1 Цель, задачи, предмет изучения, основное содержание и построение дисциплины. Симметрия структуры, анизотропия физических свойств кристаллов. Структура кристалла и пространственная решетка. Решетки Бравэ. Кристаллографические категории, сингонии и системы координат. Закон постоянства углов кристаллов 1.2 Метод кристаллографического индцирования. Закон целых чисел. 1.3 Элементы симметрии кристаллических структур 1.4 Политипия. Изоморфизм. Полиморфизм 1.5 Дефекты кристаллов 1.6 Точечные дефекты. Дислокации 1.7 Предельные группы симметрии (группы Кюри); принцип Неймана; принцип суперпозиции Кюри 1.8 Скалярные физические свойства кристаллов. Векторные свойства кристаллов 1.9 Диэлектрические свойства кристаллов. Волновая поверхность 1.10 Поверхность волны (лучевая) и поверхность нормалей 1.11 Двойное лучепреломление. Оптические свойства кристаллов 1.12 Оптическая индикатриса. Распределение кристаллов по форме индикатрисы (одноосные и двуосные кристаллы), по оптическому знаку 1.13 Применение оптических свойств кристаллов. Измерение показателей преломления кристаллов 1.14 Пьезооптический эффект 1.15 Поляризация света. Исследование оптических свойств кристаллов в поляризованном свете
2	практические занятия 7 шт. по 2 часа: 2.1 Формула Вульфа-Брэгга. Экспериментальное определение структуры кристаллов 2.2 Основные типы структур. Пределы устойчивости структур 2.3 Принцип Неймана; принцип суперпозиции Кюри 2.4 Пирозлектрический эффект. Электрокалорический эффект 2.5 Физические свойства кристаллов, описываемые тензором 2 ранга 2.6 Оптические свойства кристаллов. Взаимодействие света с кристаллами 2.7 Поляризация света в кристаллах
3	Самостоятельная работа студентов: 3.1 Классы симметрии кристаллов. Вывод и описание 32 классов симметрии 3.2 Движение дислокаций. Энергия дислокации. Дислокации в реальных структурах 3.3 Магнитные свойства кристаллов 3.4 Эллипсоид Френеля

Текущий контроль: опрос по темам лекционных и практических занятий, защита лабораторных работ, контроль выполнения расчётно-графической работы.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятий по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция Лекция, составленная на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине
2	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений Технология проблемного обучения на основе анализа ситуаций и имитационных моделей: групповая дискуссия, метод «круглого стола», работа малыми группами, командная работа, анализ-презентация Технология развития критического мышления: учебно-мозговой штурм, интеллектуальная разминка, эссе, метод контрольных вопросов, прием «взаимоопрос», прием «перепутанные логические цепочки», прием «перекрёстная дискуссия»
3	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
4	Контроль (промежуточная аттестация: зачет или экзамен)	Технология устного опроса Технология письменного контроля, в том числе тестирование

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Вопросы текущего контроля

1. Анизотропия и симметрия внешней формы, физических свойств и структуры кристаллов.
2. Структура кристалла и пространственная решетка.
3. Закон постоянства углов кристаллов.

4. Метод кристаллографического индцирования. Закон целых чисел.
5. Элементы симметрии кристаллических структур.
6. Кристаллографические категории, сингонии и системы координат.
7. Классы симметрии. Общие определения и системы обозначений.
8. Решетки Браве.
9. Формула Вульфа-Брэгга. Экспериментальное определение структуры кристаллов.
10. Политипия.
11. Изоморфизм.
12. Полиморфизм.
13. Предельные группы симметрии (группы Кюри).
14. Принцип Неймана. Принцип суперпозиции Кюри.
15. Межатомное взаимодействие. Основные типы связей в кристаллах.
16. Дефекты кристаллов.
17. Скалярные физические свойства кристаллов.
18. Векторные свойства кристаллов. Пироэлектрический эффект. Электрокалорический эффект.
19. Тензорное описание свойств кристаллов. Диэлектрические свойства кристаллов.
20. Оптические свойства кристаллов. Виды взаимодействия света с кристаллами.
21. Понятия оптической индикатрисы, одноосные, двуосные кристаллы.
22. Двойное лучепреломление кристаллов.
23. Методы измерения показателей преломления кристаллов.
24. Поляризация света в кристаллах. Исследование оптических свойств кристаллов в поляризованном свете.
25. Оптические явления в кристаллах, наблюдаемые в параллельном поляризованном свете.
26. Оптические явления в кристаллах, наблюдаемые в сходящемся поляризованном свете.
27. Применение оптических свойств кристаллов

Вопросы к промежуточной аттестации

1. Анизотропия и симметрия внешней формы, физических свойств и структуры кристаллов.
2. Структура кристалла и пространственная решетка.
3. Закон постоянства углов кристаллов. Формула Вульфа-Брэгга.
4. Метод кристаллографического индцирования. Закон целых чисел.
5. Элементы симметрии кристаллических структур.
6. Кристаллографические категории, сингонии и системы координат.
7. Классы симметрии. Общие определения и системы обозначений.
8. Решетки Браве.
9. Экспериментальное определение структуры кристаллов.
10. Политипия.
11. Изоморфизм.
12. Полиморфизм.
13. Предельные группы симметрии (группы Кюри).
14. Принцип Неймана. Принцип суперпозиции Кюри.
15. Межатомное взаимодействие. Основные типы связей в кристаллах.
16. Дефекты в кристаллах: классификация дефектов.
17. Скалярные физические свойства кристаллов.
18. Векторные свойства кристаллов. Пироэлектрический эффект. Электрокалорический эффект.
19. Тензорное описание свойств кристаллов. Диэлектрические свойства кристаллов.
20. Оптические свойства кристаллов. Виды взаимодействия света с кристаллами.

21. Понятия оптической индикатрисы, одноосные, двуосные кристаллы.
22. Двойное лучепреломление кристаллов.
23. Методы измерения показателей преломления кристаллов.
24. Поляризация света в кристаллах.
25. Исследование оптических свойств кристаллов в поляризованном свете.
26. Оптические явления в кристаллах, наблюдаемые в параллельном поляризованном свете.
27. Оптические явления в кристаллах, наблюдаемые в сходящемся поляризованном свете.
28. Применение оптических свойств кристаллов

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – Экзамен

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безусловно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом принципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
	задания из того же раздела дисциплины.. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональным компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;
- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература.

1. Бутиков Е.И. Оптика: учебное пособие/ Е.И. Бутиков. – изд-е 3-е дол. СПб: Лань. 2012 – 607с.
2. Павлов П. В., Хохлов А. Ф. Физика твердого тела: Учеб. - М.: Высш. шк.; 2000. - 494с.:ил.

Дополнительная литература:

1. Брызгалова Л.Н. Дефекты кристаллов. Учебно-теоретическое издание лекций по дисциплине "Физика твердого тела". - Смоленск: филиал ФГБОУ ВПО "Национальный исследовательский университет МЭИ" в г. Смоленске, 2012, 76 с.
2. Брызгалова Л. Н. Конспект лекций по дисциплине «Основы оптики» [Текст]: конспект лекций / Л.Н. Брызгалова. – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2014. – 96 с.
3. Чупрунов Е.В., Хохлов, М.А Основы кристаллографии. Учебник для вузов. М.: Изд-во физ-мат. литер., 2004. -500с.

Список авторских методических разработок.

1. Брызгалова Л.Н. Конспект лекций по дисциплине «Кристаллооптика». – Смоленск. РИО филиала ФГБОУ ВО» НИУ «МЭИ» в г. Смоленске. 2015 – 110 с.
2. Брызгалова Л.Н. Методические рекомендации к выполнению практических заданий и расчетно-графической работы по дисциплине «Кристаллооптика». – Смоленск. РИО филиала ФГБОУ ВО»НИУ «МЭИ» в г. Смоленске. 2016 – 77 с.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер изме- мене- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	изме- нен- ных	заме- нен- ных	но- вых	анну- лиро- ванн- ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10