

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1159335	Спектроскопия атомов, молекул и твердых тел

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Физическая электроника	Код ОП 1. 11.04.04/33.02
Направление подготовки 1. Электроника и наноэлектроника	Код направления и уровня подготовки 1. 11.04.04

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Чолах Сеиф Османович	доктор физико- математических наук, профессор	Профессор	электрофизики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Спектроскопия атомов, молекул и твердых тел

1.1. Аннотация содержания модуля

В модуле изучаются энергетическая и пространственная структура свободных и связанных атомов и молекул, закономерности формирования уровней энергии, соответствующих внутренним движениям (электронному, колебательному, вращательному) атомов или молекул и их оптических спектров. Подробно рассматривается собственная и примесная проводимость полупроводников, генерация и рекомбинация носителей, электронно-дырочные переходы, вопросы спектроскопии атомов, молекул и конденсированных веществ.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Спектроскопия атомов, молекул и твердых тел	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Плазмохимические процессы для создания и диагностики материалов
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Спектроскопия атомов, молекул и твердых тел	ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи,	З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общинженерных наук З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общинженерных наук, применимых для

	<p>применяя фундаментальные знания</p>	<p>формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук</p>
	<p>ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p> <p>З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</p> <p>З-4 - Перечислить основные нормативные документы, регламентирующие оформление научно-технических отчетов и защиту прав интеллектуальной собственности</p> <p>У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Оценивать оформление научно-технических отчетов, публикаций научных результатов, документов защиты интеллектуальной собственности на соответствие нормативным требованиям</p>

		<p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p> <p>П-2 - Оформить научно-технический отчет, публикацию научных результатов, документы защиты интеллектуальной собственности в соответствии с нормативными требованиями</p> <p>Д-1 - Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения</p>
	<p>ПК-4 - Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с использованием пучков корпускулярного и электромагнитного излучения, электрического разряда в газах и вакууме, потоков плазмы</p>	<p>З-1 - Определять возможности и порядок использования лабораторного оборудования для исследовательских и экспериментальных работ по анализу материалов и опробованию технологических процессов</p> <p>У-1 - Формулировать техническое задание на проведение исследований материалов для приборов оптоэлектроники и фотоники и экспериментальную проверку технологических процессов</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор оптимального варианта технологического процесса</p> <p>П-2 - Оформлять результаты исследовательских и проектных работ</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Спектроскопия атомов, молекул и твердых
тел

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Соломонов Владимир Иванович	доктор физико- математических наук, профессор	Профессор	электрофизики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Соломонов Владимир Иванович, Профессор, электрофизики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Краткая характеристика дисциплины, ее цели и задачи, объем, содержание и порядок изучения материала, связь с другими дисциплинами. Форма контроля самостоятельной работы. Характеристика учебной литературы.
P2	Основные понятия и определения спектроскопии	Начала спектроскопии (исторический обзор). Спектральные термины, константы и единицы измерения. Спектр атома водорода и щелочных металлов.
P3	Атомная спектроскопия	Основные виды взаимодействия в атоме. Векторная модель атома. Систематика и обозначение спектральных термов. Излучение и поглощение спектральных линий. Интенсивность и ширина спектральной линии. Возбуждение энергетических уровней и спектральных линий. Атом во внешнем поле. Эффекты Зеемана и Штарка.
P4	Молекулярная спектроскопия	Основные понятия. Электронная, колебательная и вращательная энергии молекулы.
P5	Спектроскопия конденсированных сред	Зонная теория – формирование энергетических зон. Типы энергетических зон. Адиабатический потенциал. Конфигурационные кривые. Принцип Франка-Кондона. Электронно-колебательная структура спектра. Поглощение света и люминесценция. Виды люминесценции. Спектр поглощения и излучения в беспримесных кристаллах. Энергетические уровни примесных ионов в кристаллах.

		Донорные и акцепторные уровни ионов-активаторов. Уровни центров люминесценции и окраски.
Р6	Спектральный анализ	Виды и возможности спектрального анализа. Эмиссионный, абсорбционный и комбинационный анализы. Люминесцентный анализ и его возможности. Методика проведения спектрального анализа. Аппаратура для спектрального анализа.
Р7	Заключение	Нерешенные проблемы в спектроскопии. Использование спектроскопии в других областях знаний.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Спектроскопия атомов, молекул и твердых тел

Электронные ресурсы (издания)

1. Ельяшевич, М. А.; Атомная и молекулярная спектроскопия : монография.; Государственное издательство физико-математической литературы, Москва; 1962; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=474125> (Электронное издание)
2. Бёккер, Ю., Ю.; Спектроскопия : монография.; РИЦ Техносфера, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=88994> (Электронное издание)
3. Королев, Ф. А.; Спектроскопия высокой разрешающей силы : монография.; Государственное издательство технико-теоретической литературы, Москва; 1953; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=212708> (Электронное издание)
4. Зайдель, А. Н.; Спектроскопия вакуумного ультрафиолета : монография.; Наука, Москва; 1967; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=474126> (Электронное издание)
5. Фриш, С. Э.; Техника спектроскопии; Типография "Советский Печатник", Ленинград; 1936; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=113357> (Электронное издание)
6. Нагибина, И. М.; Спектральные приборы и техника спектроскопии : монография.; Машгиз, Москва, Ленинград; 1963; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=474147> (Электронное издание)
7. Цернике, Ф., Ф., Ахманов, С. А.; Прикладная нелинейная оптика; Мир, Москва; 1976; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477406> (Электронное издание)
8. , Осипов, В. В., Соломонов, В. И., Чолах, С. О.; Импульсный катодолюминесцентный анализ вещества : Метод. указания к лаб. работам для студентов дневной формы обучения физ.-техн. фак...; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1152> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Соломонов, В. И., Михайлов, С. Г.; Импульсная катодолюминесценция и ее применение для анализа конденсированных веществ; УрО РАН, Екатеринбург; 2003 (2 экз.)

2. Звелто, Звелто О., Шмаонов, Т. А.; Физика лазеров : Пер. с англ.; Мир, Москва; 1979 (10 экз.)
3. Звелто, Звелто О., Козлов, Д. Н., Созинов, С. Б., Адамович, К. Г., Шмаонов, Т. А.; Принципы лазеров : [монография].; Лань, Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар; 2008 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Полнотекстовая БД American Chemical Society (<http://pubs.acs.org/>).
2. Полнотекстовая БД American Institute of Physics (<http://scitation.aip.org/>).
3. Полнотекстовая БД American Physical Society (<https://journals.aps.org/about>).
4. Полнотекстовая БД Annual Reviews Science Collection (<http://www.annualreviews.org>).
5. Полнотекстовая БД Applied Science & Technology Source (<http://search.ebscohost.com>).
6. Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).
7. Реферативная БД INSPEC. EBSCO publishing (<http://search.ebscohost.com/>).
8. Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (<http://iopscience.iop.org/>).
9. Библиографическая БД Journal Citation Reports (JCR). Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com/>).
10. Полнотекстовая БД Nature (<https://www.nature.com/siteindex>).
11. Полнотекстовая БД Optical Society of America (OSA) (<https://www.osapublishing.org/about.cfm>).
12. Полнотекстовая БД Questel Patent (<https://www.orbit.com/>).
13. Полнотекстовая БД Science AAAS (American Association for the Advancement of Science) (<http://www.sciencemag.org/>).
14. Полнотекстовая БД ScienceDirect Freedom Collection (<http://www.sciencedirect.com/>).
15. Реферативная БД Scopus (<http://www.scopus.com/>).
16. Полнотекстовая БД Springer Materials (<https://materials.springer.com/>).
17. Полнотекстовая БД Springer Nature Experiments (<https://experiments.springernature.com/>).
18. Полнотекстовая БД SpringerLink (<https://link.springer.com/>).
19. Реферативная БД Web of Science Core Collection (<http://apps.webofknowledge.com/>).
20. Полнотекстовая БД Wiley Journal Database (<http://onlinelibrary.wiley.com/>).

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ООО Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
2. Зональная научная библиотека УрФУ(<http://lib.urfu.ru>).
3. Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>).

4. Официальный сайт Института электрофизики УрО РАН (<http://iep.uran.ru/>).

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Спектроскопия атомов, молекул и твердых тел

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Катодолюминесцентный анализатор веществ "КЛАВИ".	Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Не требуется

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	
--	--	---	--