

Оптоэлектроника
Лекция 2
Источники света

Краснов В.В., Черёмхин П.А.

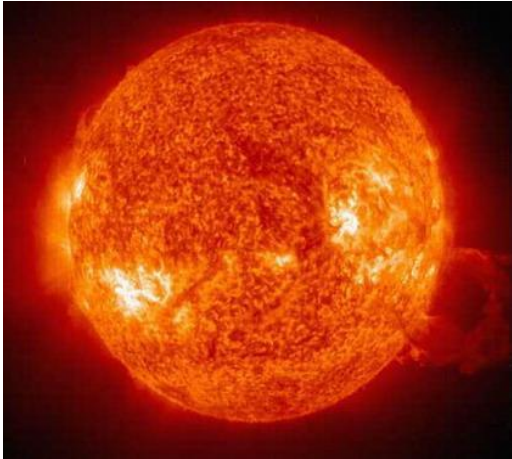
Разновидности светового

излучения

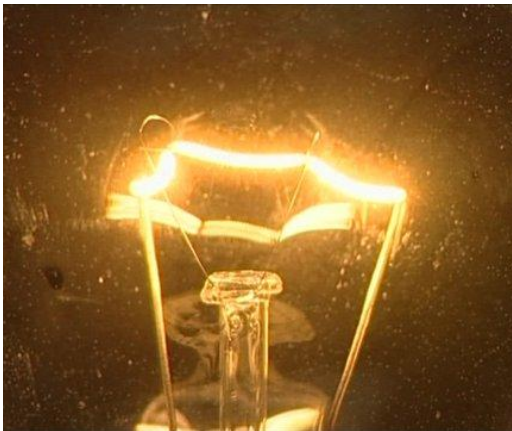
- [Тепловое излучение](#). При столкновениях атомов и молекул происходит их ударное возбуждение с последующим излучением.
- Излучательные переходы электронов в атомах и молекулах с одного энергетического уровня на другой (эти процессы дают линейчатый спектр и включают в себя как [спонтанное излучение](#) — в газоразрядных лампах, светодиодах и т. п. — так и [вынужденное излучение](#) в лазерах).
- Излучение, связанное с ускорением и торможением заряженных частиц ([синхротронное излучение](#), [циклотронное излучение](#), [тормозное излучение](#)).
- [Черенковское излучение](#) при движении заряженной частицы со скоростью, превышающей фазовую скорость света в данной среде.
- Различные виды [люминесценции](#):
 - [Сонолюминесценция](#) (возникновения вспышки света при схлопывании кавитационных пузырьков, рождённых в жидкости мощной ультразвуковой волной);
 - [Триболюминесценция](#) (люминесценция, возникающая при разрушении кристаллических тел);
 - [Хемилюминесценция](#) (в живых организмах она носит название [биолюминесценция](#));
 - [Электролюминесценция](#);
 - [Катодолюминесценция](#)
 - [Флюоресценция](#) и [фосфоресценция](#)
 - [Сцинтилляция](#)

Тепловые источники светового излучения

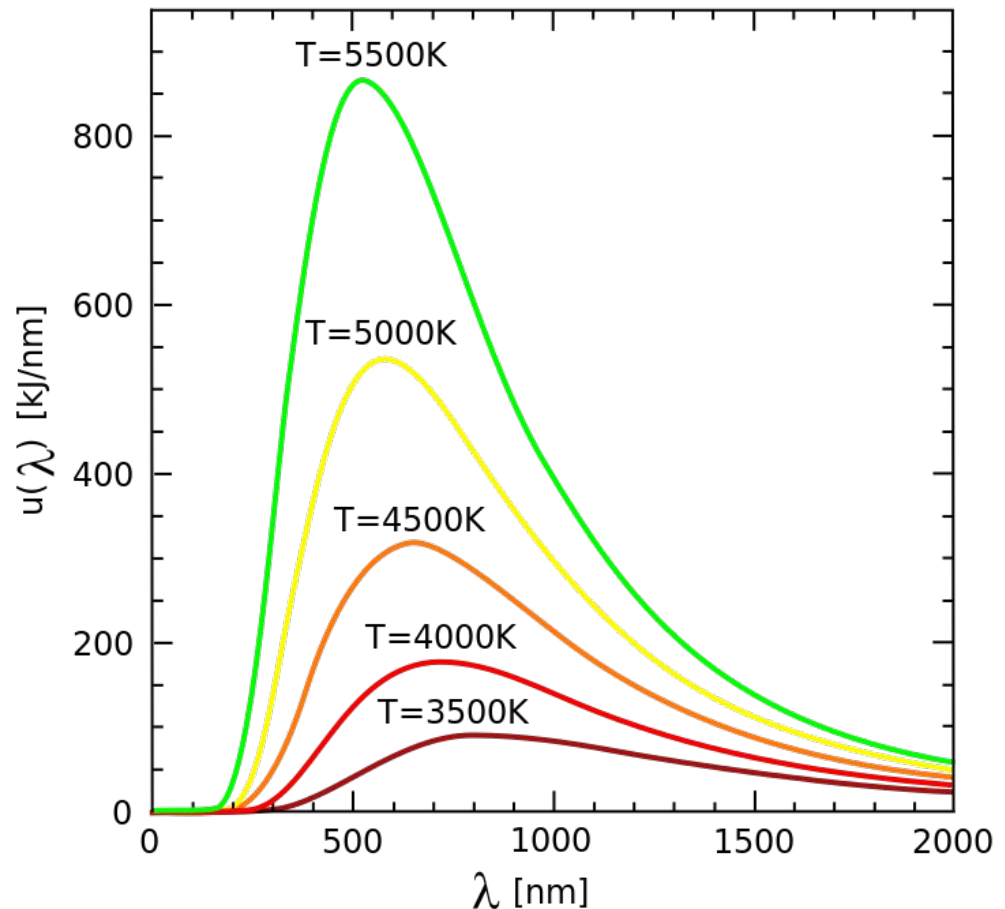
- Звезды



- Лампы накаливания

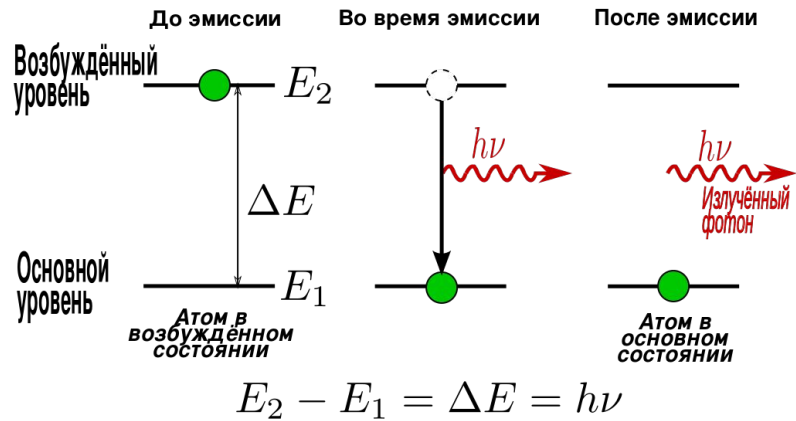


Спектр близок к спектру АЧТ



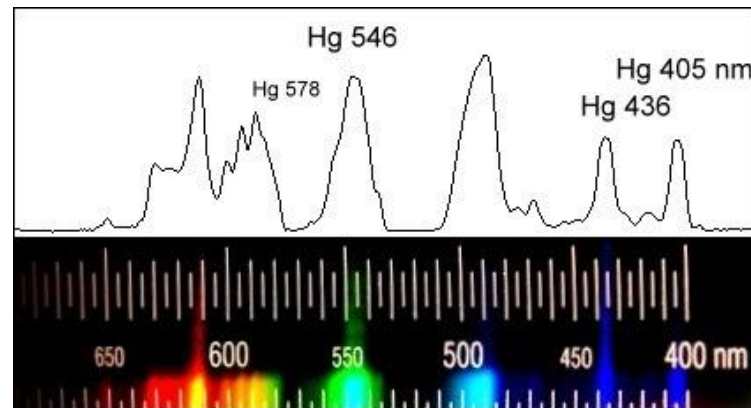
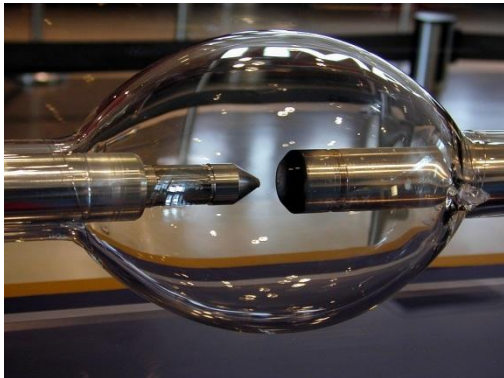
Типичная ширина линии – сотни нанометров

Источники спонтанного излучения



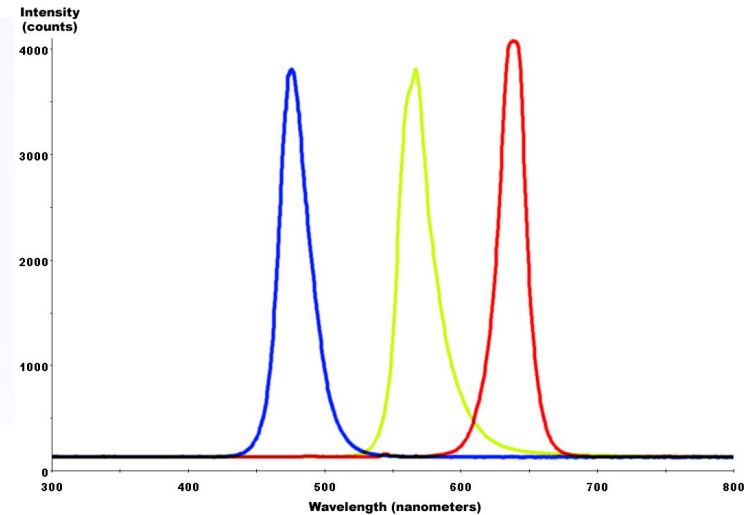
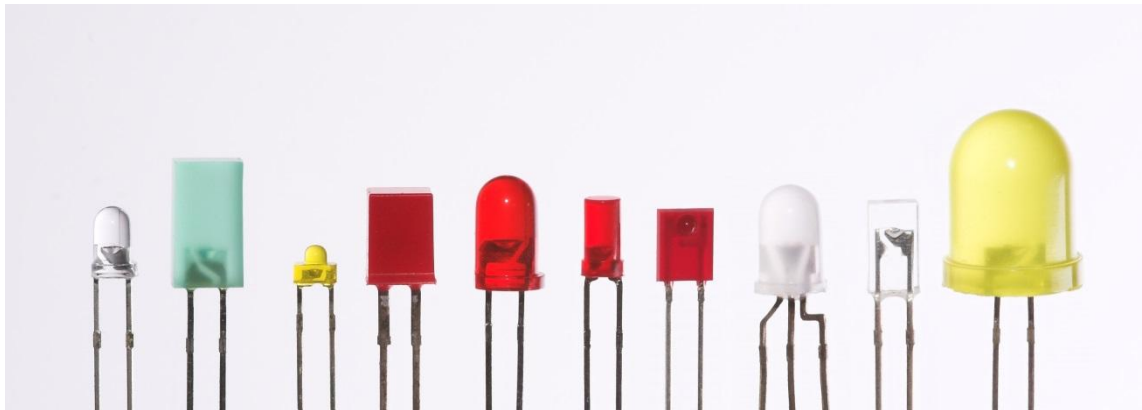
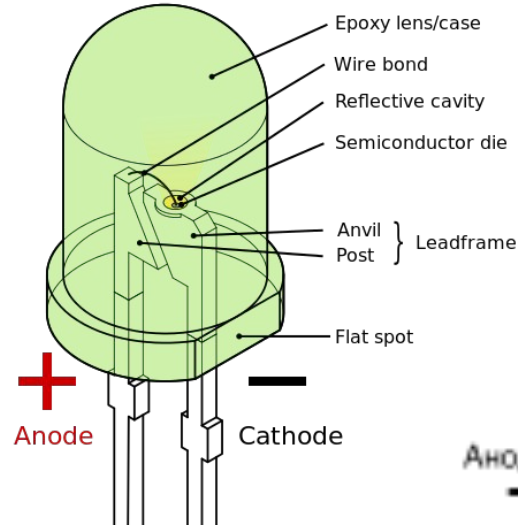
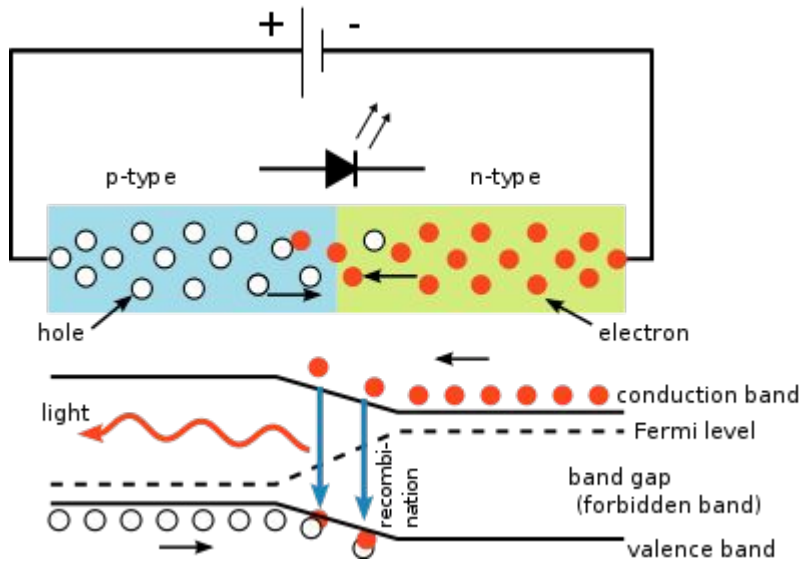
Источники спонтанного излучения имеют линейчатый спектр

- Газоразрядные лампы



- Светоизлучающие диоды

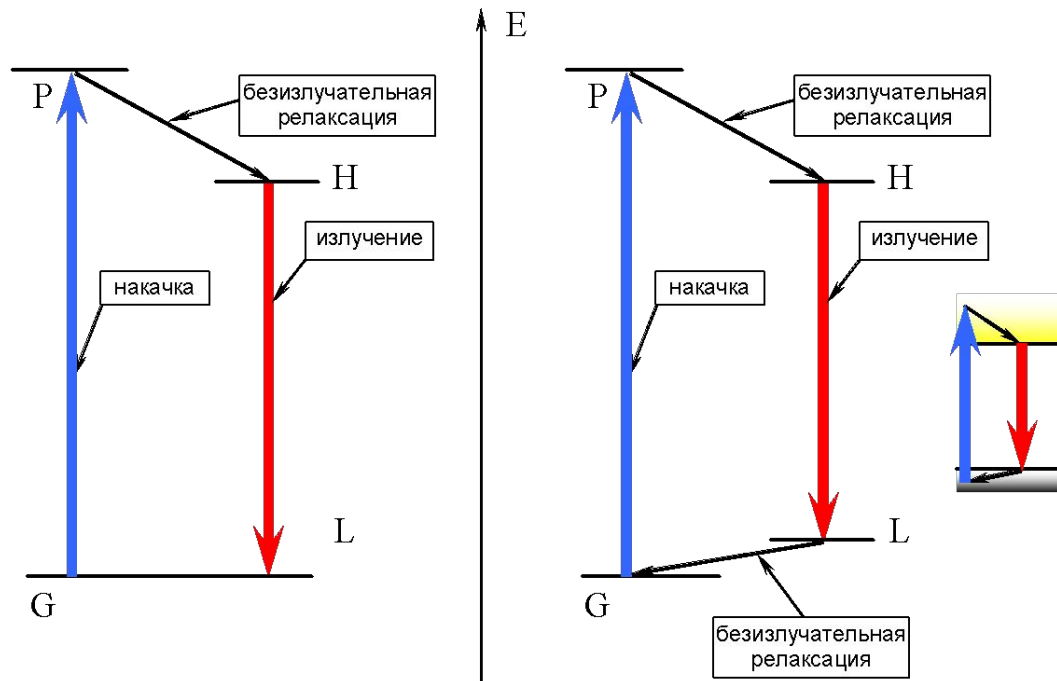
Светоизлучающие диоды



Разновидности светодиодов

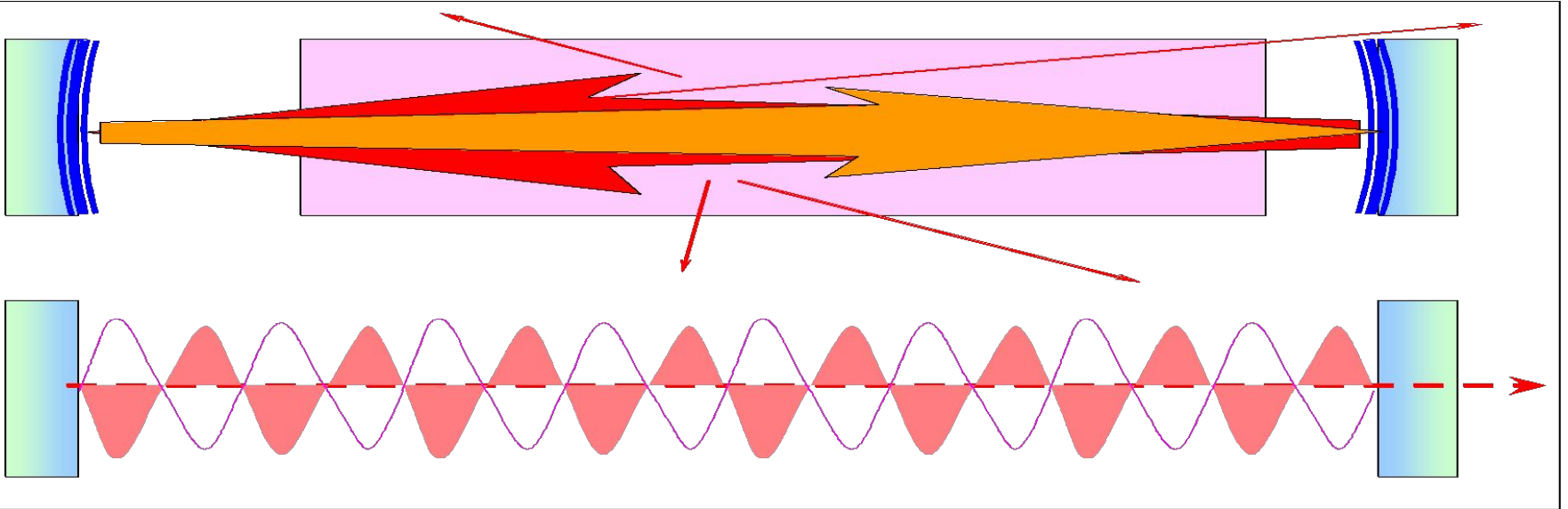
Цвет	Длина волны (нм)	Напряжение (В)	Материал полупроводника
Инфракрасный	$\lambda > 760$	$\Delta U < 1.9$	Арсенид галлия (GaAs) Алюминия галлия арсенид (AlGaAs)
Красный	$610 < \lambda < 760$	$1.63 < \Delta U < 2.03$	Алюминия-галлия арсенид (AlGaAs) Галлия арсенид-фосфид (GaAsP) Алюминия-галлия-индия фосфид (AlGaInP) Галлия(III) фосфид (GaP)
Оранжевый	$590 < \lambda < 610$	$2.03 < \Delta U < 2.10$	Галлия фосфид-арсенид (GaAsP) Алюминия-галлия-индия фосфид (AlGaInP) Галлия(III) фосфид (GaP)
Жёлтый	$570 < \lambda < 590$	$2.10 < \Delta U < 2.18$	Галлия арсенид-фосфид (GaAsP) Алюминия-галлия-индия фосфид (AlGaInP) Галлия(III) фосфид (GaP)
Зелёный	$500 < \lambda < 570$	$1.9^{[7]} < \Delta U < 4.0$	Индия-галлия нитрид (InGaN) / Галлия(III) нитрид (GaN) Галлия(III) фосфид (GaP) Алюминия-галлия-индия фосфид (AlGaInP) Алюминия-галлия фосфид (AlGaP)
Синий	$450 < \lambda < 500$	$2.48 < \Delta U < 3.7$	Селенид цинка (ZnSe) Индия-галлия нитрид (InGaN) Карбид кремния (SiC) в качестве субстрата Кремний (Si) в качестве субстрата — (в разработке)
Фиолетовый	$400 < \lambda < 450$	$2.76 < \Delta U < 4.0$	Индия-галлия нитрид (InGaN)
Пурпурный	Смесь нескольких спектров	$2.48 < \Delta U < 3.7$	Двойной: синий/красный диод, синий с красным люминофором, или белый с пурпурным пластиком
Ультрафиолетовый	$\lambda < 400$	$3.1 < \Delta U < 4.4$	Алмаз (235 нм) ^[8] Нитрид бора (215 нм) ^{[9][10]} Нитрид алюминия (AlN) (210 нм) ^[11] Нитрид алюминия-галлия (AlGaN) Нитрид алюминия-галлия-индия (AlGaInN) — (менее 210 нм) ^[12]
Белый	Широкий спектр	$\Delta U \approx 3.5$	Бирюзовый/ультрафиолетовый диод с люминофором;

Источники вынужденного светового излучения - лазеры



- Вынужденное (индуцированное) излучение — генерация нового фотона при переходе квантовой системы из возбуждённого в стабильное состояние под воздействием индуцирующего фотона, энергия которого была равна разности энергий уровней.
- Созданный фотон имеет ту же энергию, импульс, фазу и поляризацию, что и индуцирующий фотон (который при этом не поглощается).

Устройство лазеров



функции резонатора:

- накопление энергии излучения
- селекция по направлениям излучения
- селекция по частотам излучения

Разновидности лазеров

