

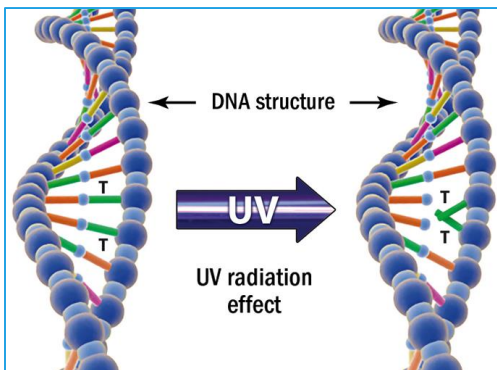
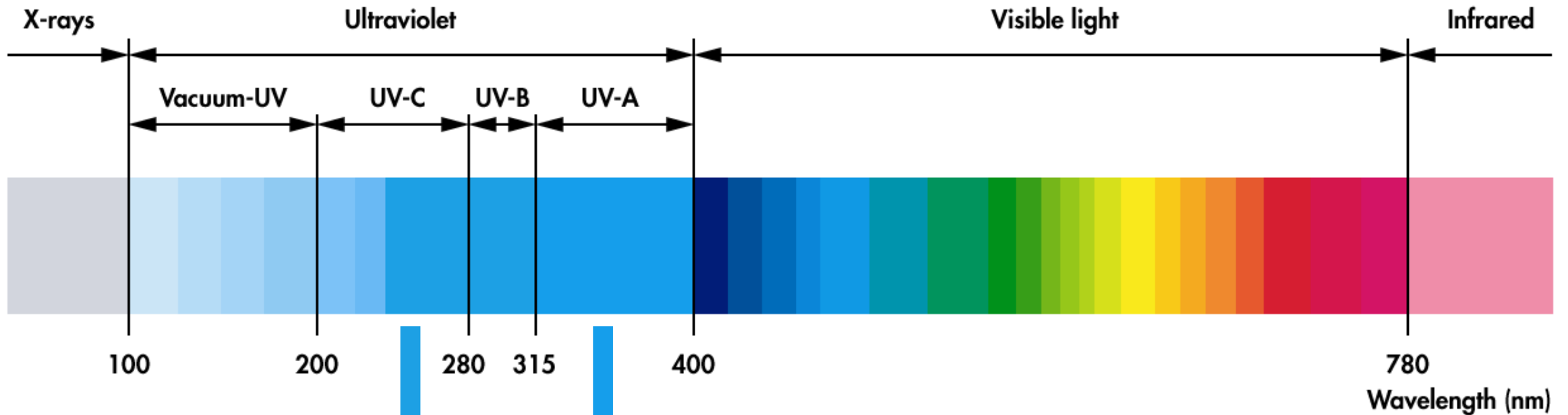
The background of the image is a blue-tinted photograph of a laboratory incubator. Inside the incubator, there is a wire mesh tray containing several glass jars. The jars appear to contain a liquid or gel, and some have small tubes or sensors inserted into them. The incubator's interior is illuminated, and the overall scene is framed by the circular opening of the incubator door.

LEDiL[®]

Light that is right

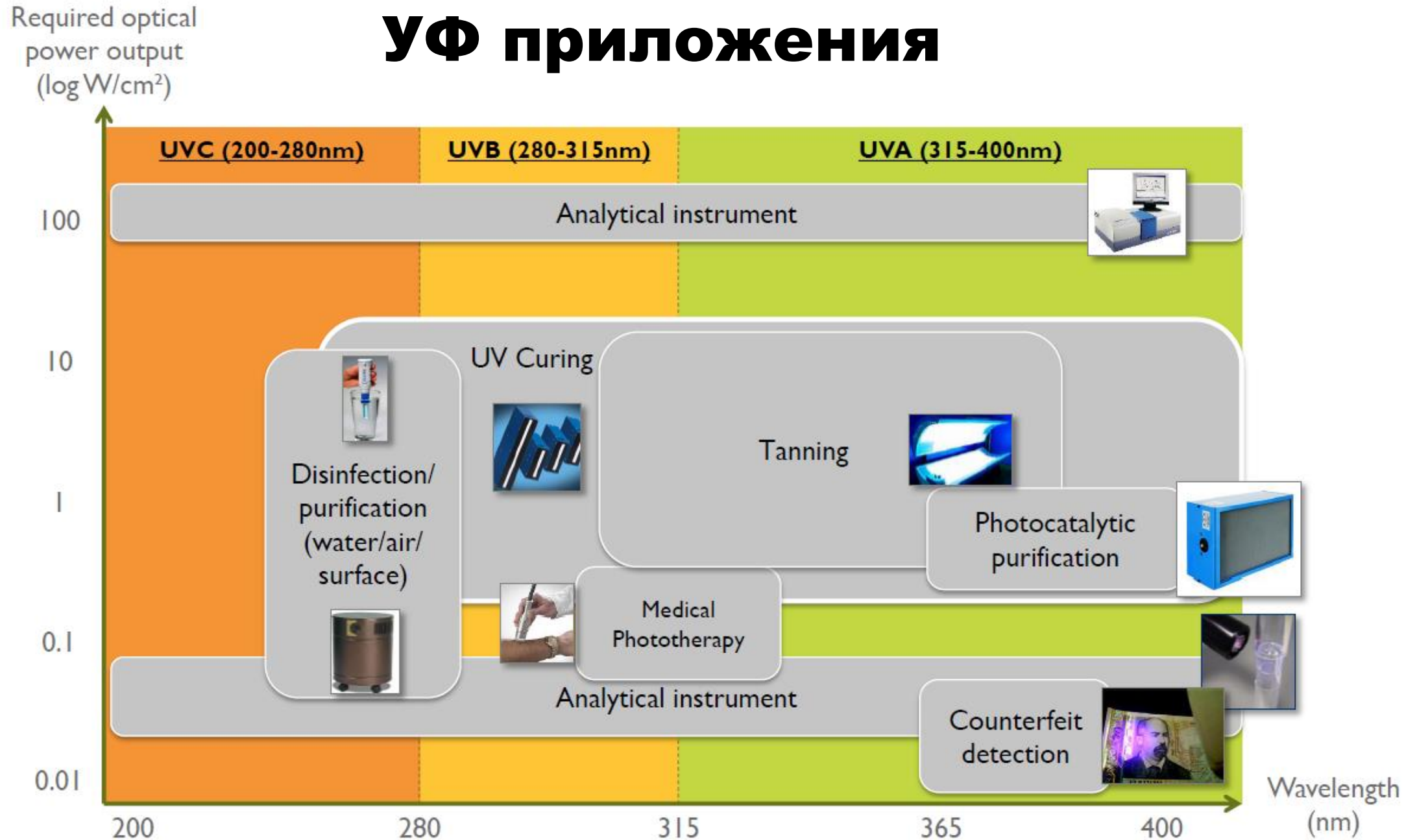
Оптика для УФ применения

УФ излучение



Type of UV	Wavelength (nm)	Applications
UV-A	315–400	Printing, curing, lithography, sensing medical
UV-B	280–315	Curing, tanning and medical applications
UV-C	200–280	Used for disinfection and sensing
Vacuum-UV/ Far UV	100–200	These wavelengths propagate only in vacuum

УФ приложения



Свежие примеры УФ установок

В Китае обеззараживался транспорт



обеззараживание салона самолета



Передвижной робот для обеззараживания помещений



Достоинства УФ-С облучательных установок и устройств



Убивает
патогенную
микрофлору
до 99,9 %.



Нет химических
реагентов,
вызывающих
аллергию



Нет запаха
и токсичных
вторичных
продуктов



Достаточно быстро
обеззараживает
помещение/
поверхность



Малые
затраты на
установку
оборудования



Простота в
эксплуатации



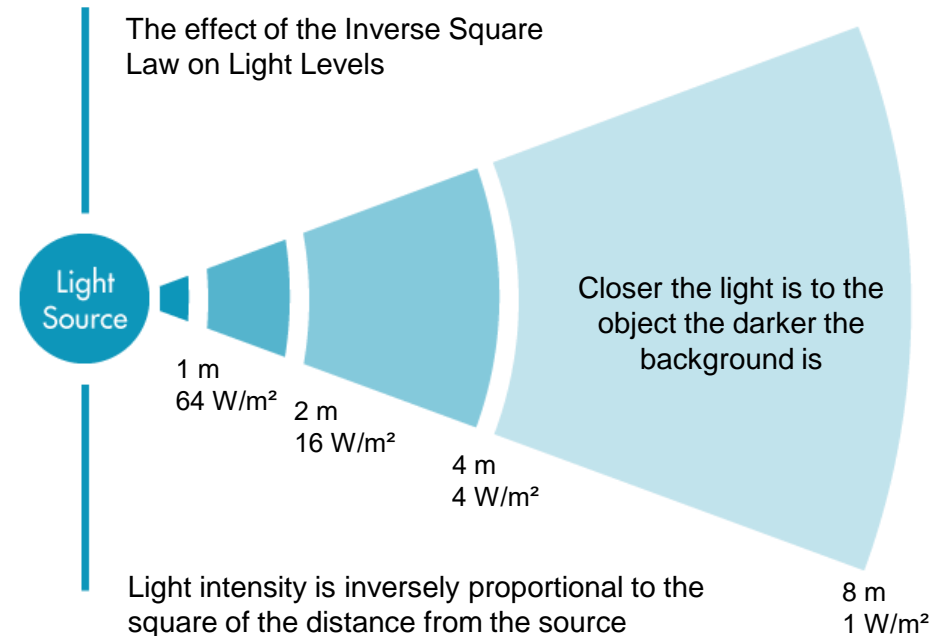
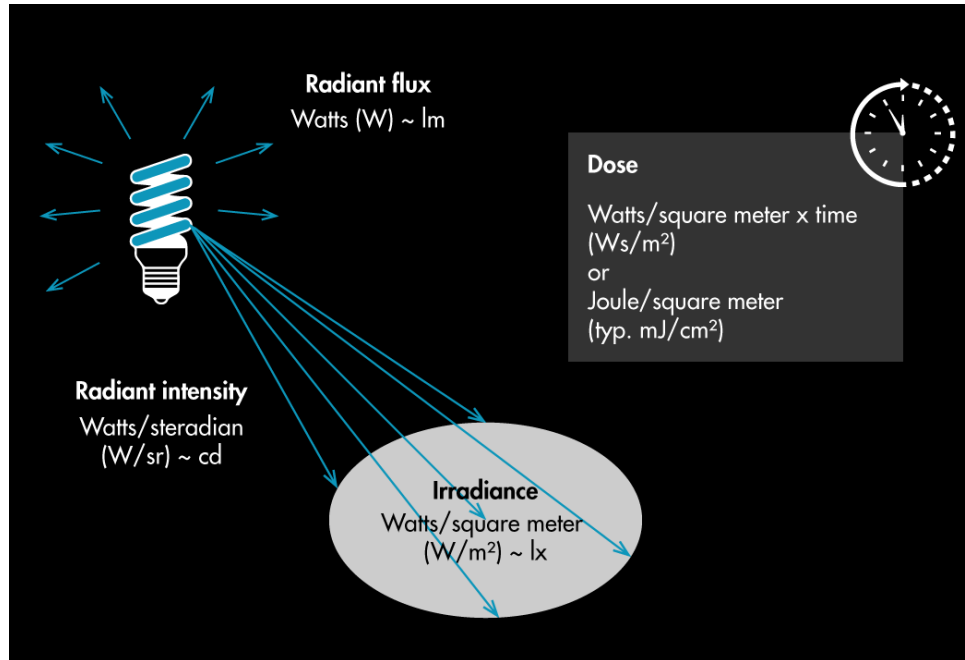
Обеззараживание с помощью УФ-С

! Коронавирус, грипп, туберкулёз, дифтерия и др. передаются воздушно-капельным путем. В закрытых помещениях воздушно-капельная бактериальная аэрозоль постоянно находится во взвешенном состоянии в воздушном объёме, что увеличивает вероятность заражения людей и неупакованных продуктов питания.

- Химическая свободная и бесконтактная форма дезинфекции
- Метод дезинфекции, который использует коротковолновый УФ излучение (УФ-С) для уничтожения или инактивации микроорганизмов путем разрушения нуклеиновых кислот и разрушения их ДНК, оставляя их неспособными выполнять жизненно важные клеточные функции
- Бактерицидное действие УФ излучения на микроорганизмы наблюдается в спектральном диапазоне 205–315 нм, но ДНК и РНК большинства бактерий и вирусов наиболее чувствительны к излучению с длиной волны 260-270 Нм



Теория



- УФ-С рассеивается в воздухе, что снижает его интенсивность
- Традиционные ИС имеют короткий срок службы, в последнее время УФ-светодиоды стали коммерчески жизнеспособным решением (более длительный срок службы, возможность управления)
- Возможный риск для людей, особенно для человека. UV-C может очень быстро вызвать солнечные ожоги и привести к раку кожи. УФ-излучение не видно человеческому глазу!
- УФ-С при 254 Нм производит озон, который может представлять опасность для здоровья

Бактерицидное действие УФИ на микроорганизмы

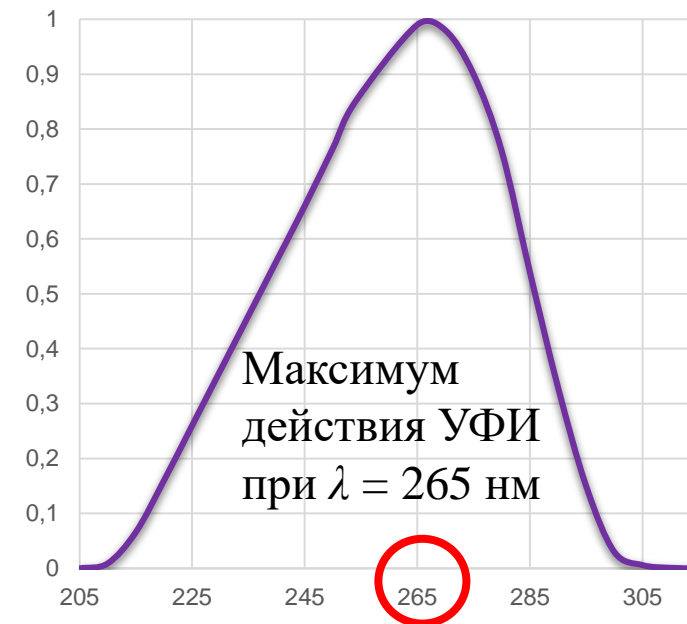
Более чувствительны к воздействию УФИ бактерии (в вегетативной форме) и вирусы. Менее чувствительны споры бактерий и простейшие. Наибольшей устойчивостью обладают грибы и плесени.

Установлено, что вид кривых $S_{\text{бк}}(\lambda)$ для разных видов патогенных микроорганизмов практически одинаков.

Поглощение УФ-С белками микроорганизмов приводит к разрывам клеточных стенок и может приводить к их гибели

УФ-С разрывает связи в аминокислотах тимин образует димеры которые нарушают процесс размножения ДНК и клетки утрачивают способность размножаться

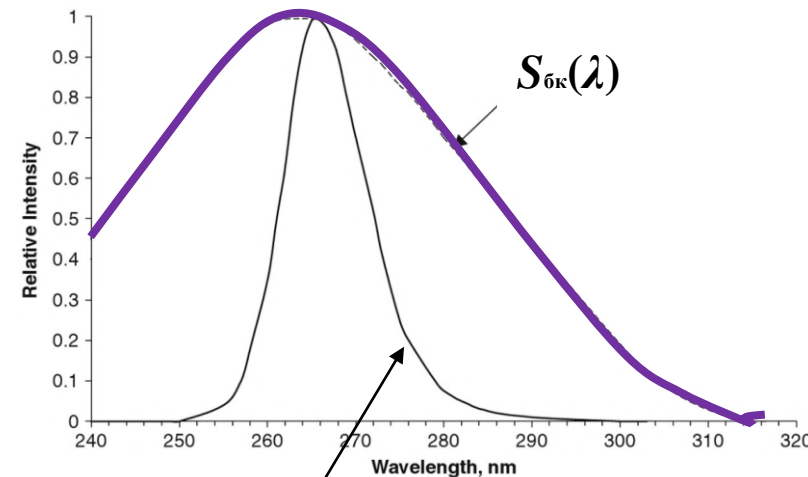
Кривая относительной спектральной бактерицидной эффективности $S_{\text{бк}}(\lambda)$



Эффективность дезинфекции УФ-С излучением

- Нужно учитывать снижение потока ИС в конце срока службы
- Эффективность зависит от дозировки (мощность \times время) и длины волны, такая же дозировка может быть достигнута при более низких уровнях облучения, если время экспозиции будет увеличено
- Бактерицидная доза измеряется как логарифмическое уменьшение количества микробов
(1-log = 90 %, 2-log = 99 %, 3-log = 99.9 %, ...)
- Учитывается экспозиция прямой видимости, в тени эффективность снижается
- Нет необходимости убивать патогенные микроорганизмы с помощью УФИ, достаточное количество УФИ позволяет предотвратить размножение организмов

Дозы УФ-излучения, необходимые для предотвращения размножения, на порядок ниже, чем требуется для уничтожения, что делает стоимость светодиодных УФ-установок для обеззараживания *коммерчески жизнеспособной*



Спектр УФ-С светодиода

Расчет дозы

Бактерицидный поток составляет долю от энергетического потока Φ_e ИС в диапазоне длин волн 205 - 315 нм, падающего на биологический приемник, эффективно расходуемую на бактерицидное действие, т.е.:

$$\Phi_{\bar{b}k} = \Phi_e \cdot K_{\bar{b}k} \quad [Вт]$$

$K_{\bar{b}k}$ - коэффициент эффективности бактерицидного действия излучения источника, определенного спектрального состава, значение которого находится в пределах от 0 до 1.

Микроорганизмы относятся к кумулятивным фотобиологическим приемникам, следовательно, результат взаимодействия ультрафиолетового бактерицидного излучения и микроорганизма зависит от его вида и бактерицидной дозы.

Для поверхностной бактерицидной дозы:

$$H_s = E_{\bar{b}k} \cdot t \quad \left[\frac{Дж}{м^2} \right]$$

для объемной бактерицидной дозы:

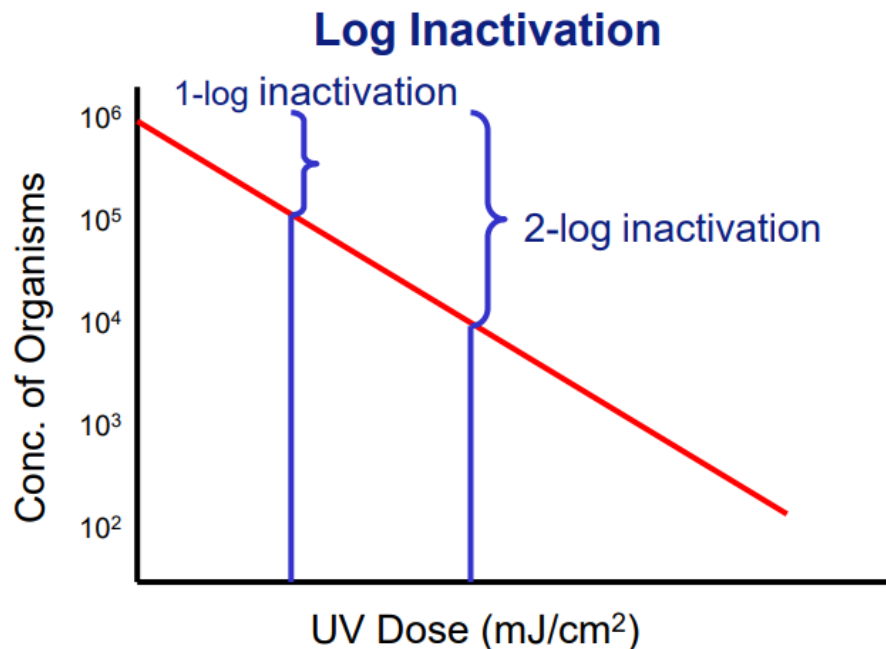
$$H_s = \frac{\Phi_{\bar{b}k} \cdot t}{V} \quad \left[\frac{Дж}{м^3} \right]$$

Для расчета облученности $E_{\bar{b}k}$ можно обратиться на почту tech.support.rus@ledil.com

Инактивация

Облученность – отношение энергии излучения к площади облучаемой поверхности

Флуенс (бактерицидная доза) = облученность на время



Экспериментально установлено, что процесс гибели микроорганизмов в воздушной среде при их бактерицидном облучении, характеризуется экспоненциальной зависимостью между числом выживших микроорганизмов N_v при их начальном числе N_o и H_v :

$$N_v = N_o \cdot \exp(-\sigma_v H_v),$$

где σ_v — константа, характеризующая значение фоточувствительности данного вида микроорганизма при объёмном облучении. Для контроля бактерицидной эффективности J_{bk} в нашей стране принят микроорганизм *Staphylococcus Aureus*, для него значение константы равно 0,0179 мЗ/Дж (прил. 1).

J_{bk} — это показатель уровня снижения микробной обсеменённости воздушной среды в результате воздействия УФ-И. выражаемый как отношение числа погибших микроорганизмов N_p к N_o (в относительных единицах или в процентах).

$$\begin{aligned} J_{bk} &= (N_p / N_o) \cdot 100 = \\ &= [1 - \exp(-\sigma_v H_v)] \cdot 100, \% \end{aligned}$$

Справочные данные

Бактерицидные величины и единицы измерения

Величина	Обозначение и формула	Определение	Единица измерения
Энергия излучения	$W_{\text{бк}}$	Энергия, переносимая излучением	Дж
Поток излучения (мощность излучения)	$\Phi_{\text{бк}} = W_{\text{бк}}/t$	Отношение энергии излучения ко времени действия t	Вт
Спектральная плотность потока излучения	$\Phi_{\text{бк}}(\lambda)$	Отношение потока излучения в бесконечно узком интервале длин волн к этому интервалу	Вт/нм
Сила излучения	$I_{\text{бк}}$	Пространственная плотность потока излучения	Вт/ср
Облучённость	$E_{\text{бк}} = \Phi_{\text{бк}}/S$	Отношение потока излучения к площади облучаемой поверхности	Вт/м²
Поверхностная доза	$H_s = W_{\text{бк}}/S$	Отношение энергии излучения к площади облучаемой поверхности	Дж/м²
Объёмная доза	$H_v = W_{\text{бк}}/V$	Отношение энергии излучения к объёму облучаемой части пространства	Дж/м³

Константы фоточувствительности к различным вирусам*

	$\sigma_v, \text{м}^2/\text{Дж}$
Гепатит А	0,032
Вирус гриппа	0,064
Полиовирус	0,040
Ротавирус	0,028

* Более подробно смотри Светотехника №2 2020

<https://l-e-journal.com/.../zhurnal-svetotekhnika-2-2020-ele.../>

РУКОВОДСТВО Р 3.5.1904-04 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО БАКТЕРИЦИДНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИЯХ

Зависимость бактерицидной эффективности и объёмной дозы от класса чистоты помещения

Класс чистоты помещения	$J_{\text{бк}}, \%$	$H_v, \text{Дж/м}^3$
Особо чистые (А)	99,9	385
Чистые (Б)	99	257
Условно чистые (В)	95	167
Грязные (Г)	90	129

H_v – объёмная доза

$J_{\text{бк}}$ - бактерицидная эффективность

А – операционные, родильные, детские палаты роддомов

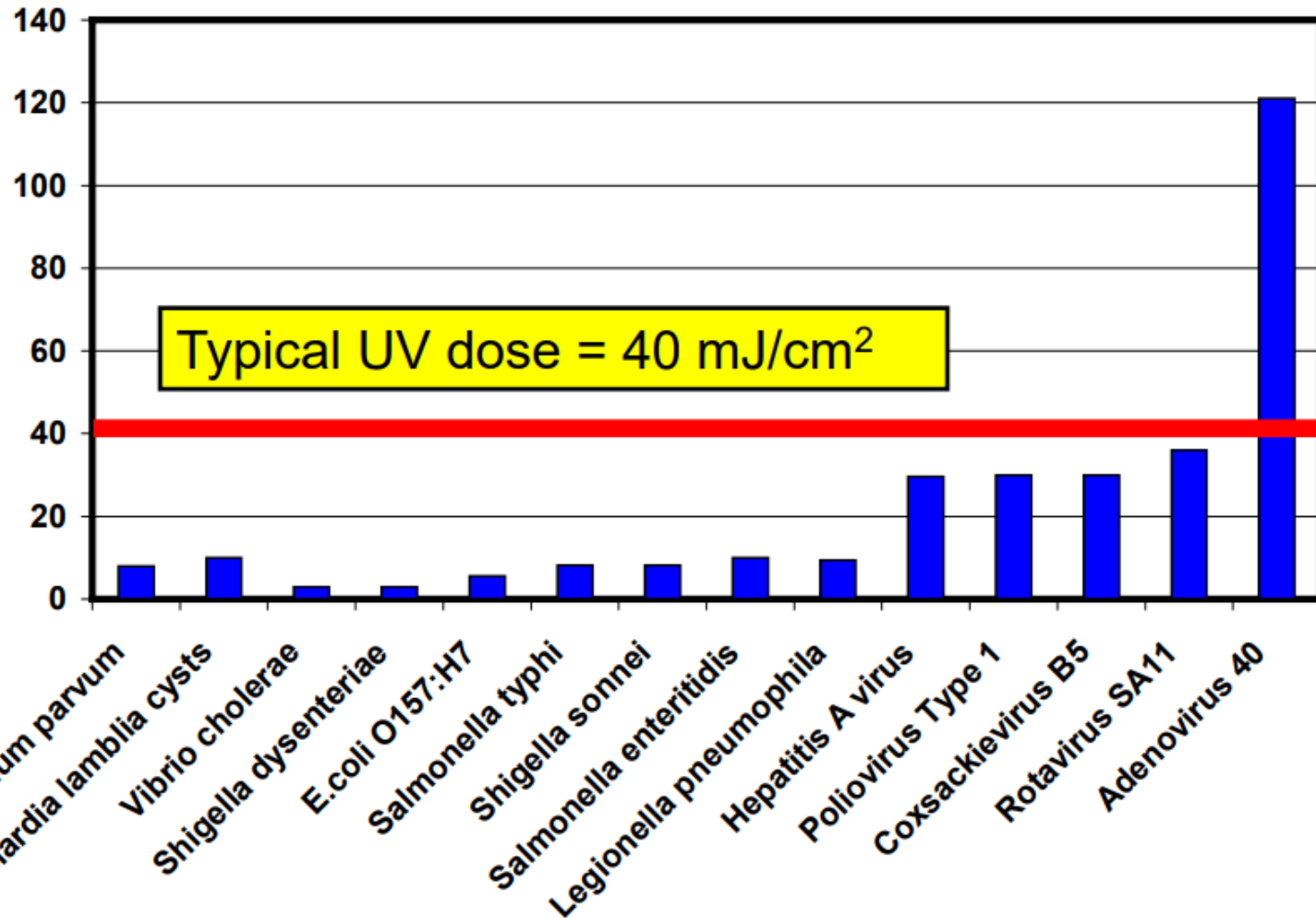
Б – перевязочные, отделения иммуноослабленных, фармацевтические цеха

В – палаты, кабинеты и другие помещения, не относящиеся к А и Б

Г - детские игровые, школьные классы, бытовые помещения промышленных и общественных зданий с большим скоплением людей при длительном пребывании

Значения поверхностной бактерицидной дозы(экспозиции)

UV dose (mJ/cm²) required for 4-log inactivation



Значение дозы необходимой для 10ти кратного уменьшения No зависит от вида микроорганизма , Для многих бактерий равна 2-20 мДж/см²

В литературе приводятся данные для инактивации патогенных организмов на 4 порядка (99,9%) в лабораторных условиях

Более подробно о дозах тут:

https://iuvanews.com/stories/pdf/archives/080104Cairns_Article_2006.pdf

Или тут:

<https://l-e-journal.com/journals/spravochnaya-kniga-po-svetotekhnike-4-izdanie/spravochnaya-kniga-po-svetotekhnike-vvedenie/>

LEDiL UV optics

UV-A
UV-B
UV-C



VIOLET

- 12-up lens,
- Clusters or single LEDs 3535, 6868, CSP

UV-A
UV-B
UV-C



STELLA (WWW, Fresnel)

- Clusters up to 30 mm
- 3535, 6868 packages, CSP

UV-A
UV-B
UV-C



ZORYA

- Big clusters
- Clusters 3535, 6868, CSP

UV-A
UV-B



JENNY (CY)

- Clusters up to 11 mm
- 3535, CSP

UV-A
UV-B



SAGA

- Clusters up to 14 mm
- 3535, 6868, CSP

UV-A
UV-B



G2-ROSE-UV / G2-NIS033U

- Single LEDs 3535/6868

UV-A



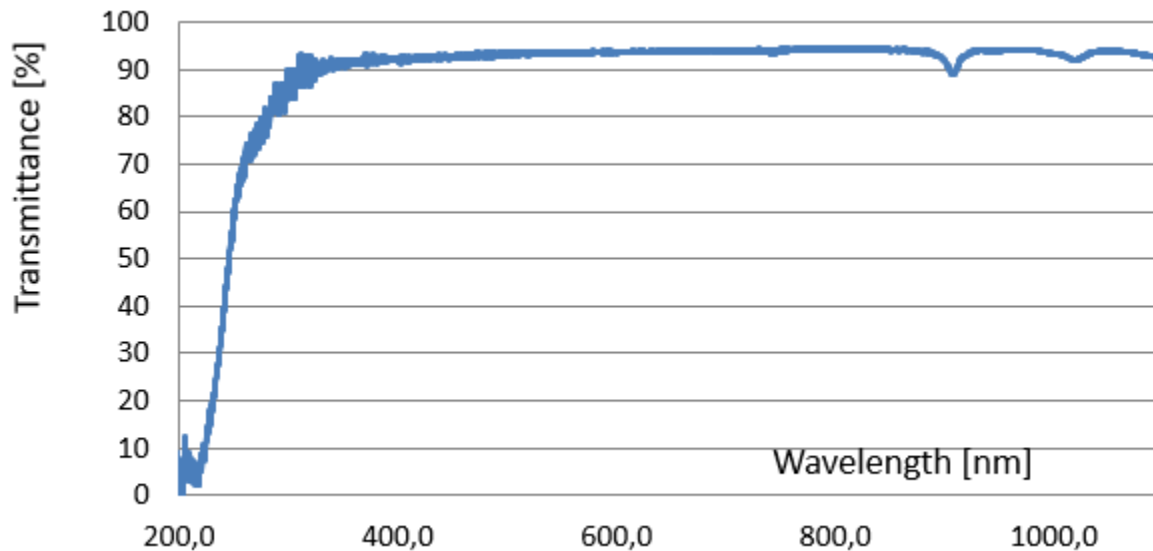
SAKURA

- Clusters up to 25 mm
- 3535, 6868, CSP

LEDiL materials for UV optics

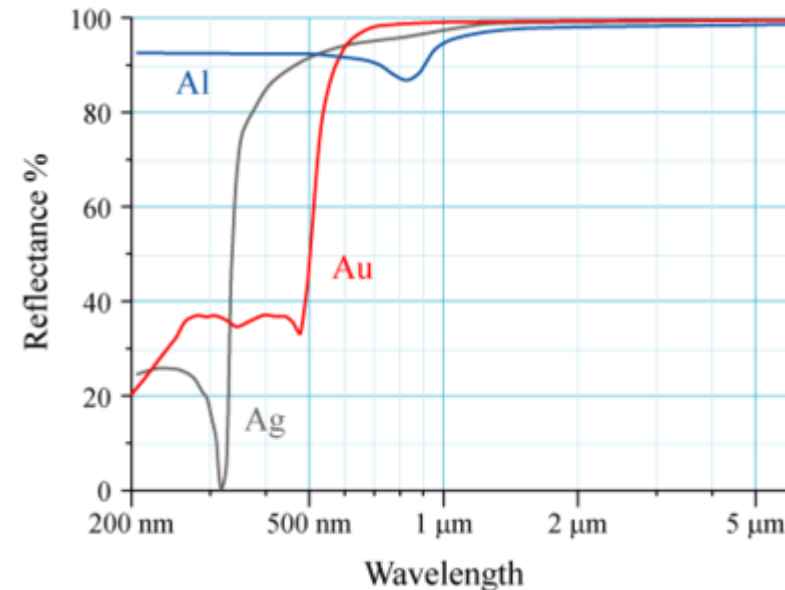
LEDiL Silicone:

Дозы УФ-излучения, необходимые для предотвращения размножения, на порядок ниже, чем требуется для уничтожения, что делает стоимость светодиодных УФ-установок для обеззараживания коммерчески жизнеспособной



Aluminium:

- Cost effective option
- For UV-LED clusters
- Highly reflective in all UV wavelengths



UV-A

UV-B

G2-ROSE-UV / G2-NIS033U

Performance and durability

- A full set of lenses for both flat packaged and domed UV-LEDs
- Made of optical grade silicone with very good UV-withstanding
- Substantially improved performance and durability

Features

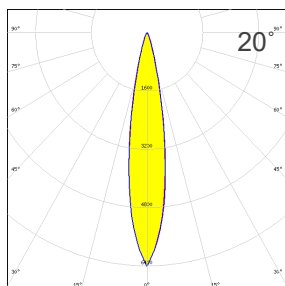
- 21.6 x 21.6 mm, H 12.9 mm
- For UV-A and UV-B applications

Typical Applications

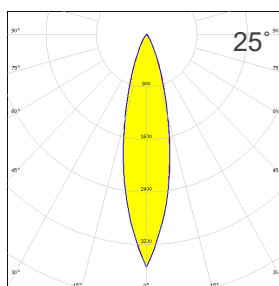
- Non-destructive testing
- Curing applications
- Anti-bacterial lighting

Compatibility

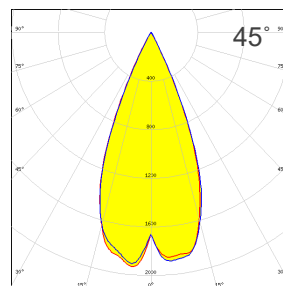
- Rose UV: UV optics for 3535 sized dome LEDs
- G2-NIS033U: UV optics for ceramic flat packages up to 7575 size



FA14011_G2-NIS033U-S
FCA15007_G2-ROSE-UV-SS



FCA14405_G2-NIS033U-M
F14686_G2-ROSE-UV-M



FCA14464_G2-NIS033U-W
FCA15009_G2-ROSE-UV-W



LEDIL®

~340° omnidirectional lens

- Omnidirectional light distribution suitable for confined spaces
- Thin lens doesn't reduce intensity
- Easy ingress protection due to silicone technology

Features

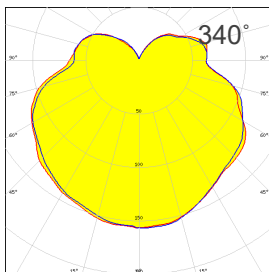
- Ø56 mm, H 29.48 mm
- High efficiency with excellent UV, heat and impact resistance
- Can be used as it is, or with external protective cover
- Can achieve IP-ratings
- Typical amount of uplight 30-40 %

Typical Applications

- Disinfection cabinets
- Applications where distance from lens to application is limited

Compatibility

- Cluster of UV-LEDs up to 30 mm size
- Bender+Wirth mica-connectors



F15074_ZORYA-SC



STELLA-HB-WWW

"Cost optimized" large UV cluster solution

- Low profile wide lens for large clusters
- ~90° beam for very wide high bay lighting applications
- Low profile design with a large space reserved for connectors

Features

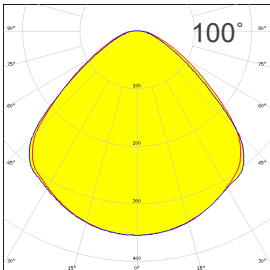
- Ø90 mm, H 11.3 mm
- Maximum connector size: diameter 52 mm, height 6 mm
- Good uniformity

Typical Application

- Room disinfection
- Area disinfection

Compatibility

- Compatible with UV-LED clusters up to 32 mm in diameter
- The best performance can be achieved with 18 mm cluster size



FN15264_STELLA-HB-WWW



STELLA-FRESNEL

Narrow beam for UV-C

- The same footprint as the other members of STELLA family
- Narrow Fresnel-lens beam suitable for clusters of UV-C LEDs

Features

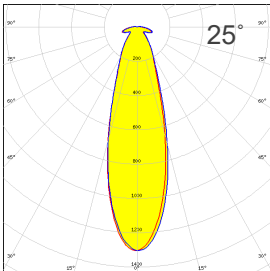
- Ø90 mm, H 23 mm
- Typical FWHM 20-35° subject to LES size
- High efficiency with excellent uniformity
- Narrow beam helps to achieve higher intensity radiation

Typical Applications

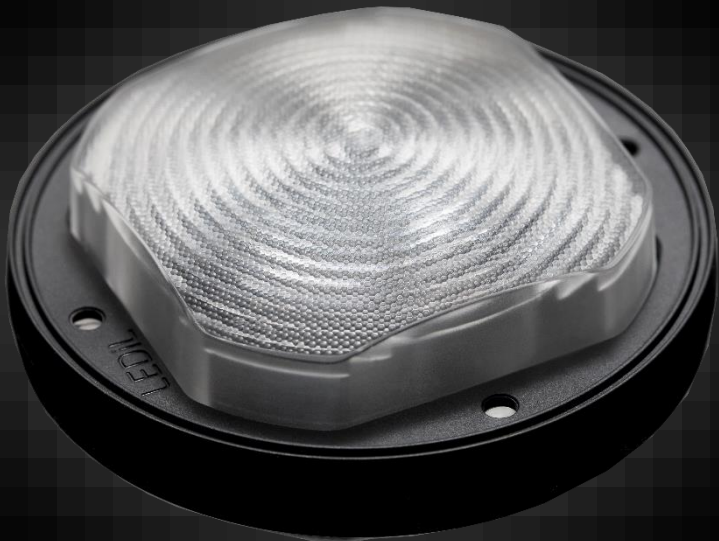
- Room disinfection esp. in higher rooms

Compatibility

- Compatible with UV-LED clusters up to 30 mm diameter
- Can be used also with Zhaga type solderless connectors from a range of manufacturers



FN14720_STELLA-FRESNEL



ALISE

Cost efficient and versatile reflector system for UV

- Thermally capable solution
- Suitable for cluster light engines
- Highly reflective aluminium suitable for UV-C

Features

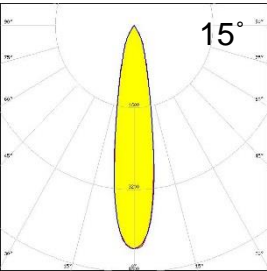
- Ø50 mm, Ø70 mm, Ø110 mm
- Made of aluminium (for good heat resistance)
- Attachment to small upper flange
- Efficiency ~90 %

Typical Applications

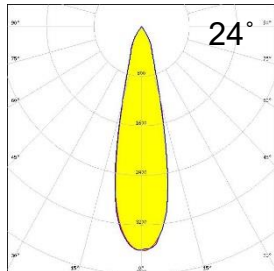
- UV-C disinfection
- Room disinfection

Compatibility

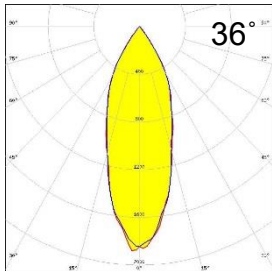
- Optimized:
 - Ø50 mm: LES 10 mm
 - Ø70 mm: LES 14.5 mm
 - Ø110 mm: LES 22 mm
- Optimized for Zhaga connectors
e.g. Lumawise LED holders Z35, Z45, Z50



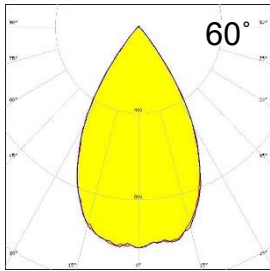
C16907_ALISE-50-S
C16903_ALISE-70-S
C16899_ALISE-110-S



C16908_ALISE-50-M
C16904_ALISE-70-M
C16900_ALISE-110-M



C16909_ALISE-50-W
C16905_ALISE-70-W
C16901_ALISE-110-W



C16910_ALISE-50-WW
C16906_ALISE-70-WW
C16902_ALISE-110-WW



VIOLET

Ingress protected silicone lens array for cost-efficient horticultural and UV disinfection applications

- Lens and metal frame made from highly resistant UV materials
- Special silicone grade for high UV transmittance
- Can be used with up to 4 LED clusters* for maximum efficiency and output
- Enables creation of more cost-efficient solutions than with quartz glass

*Depends on LED

Features

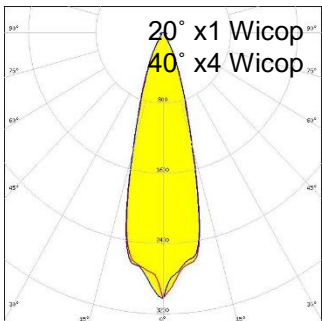
- 293.3 x 41.6 mm
- 12 lenses
- Metal frame
- Up to IP67

Typical Applications

- Horticultural lighting (prevention of plant deceases etc)
- Disinfection (water, air, surface)

Compatibility

- UV LEDs from Seoul Viosys, Nichia



FN17294_VIOLET-12X1-S



EXAMPLE 1/2

Horticultural lighting with VIOLET vs quartz glass

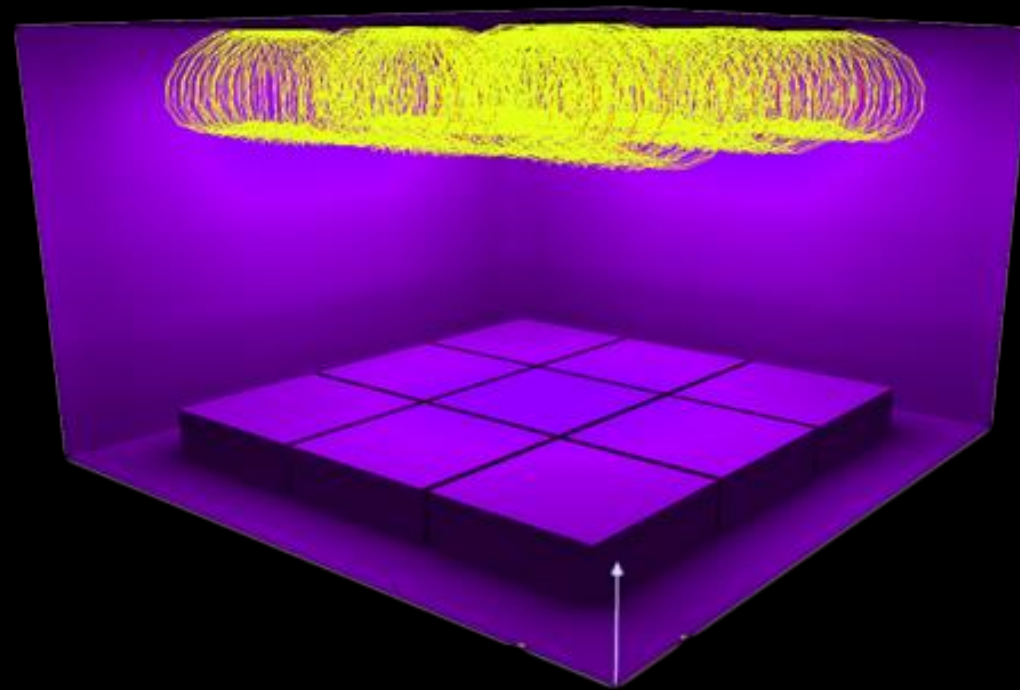


VIOLET with Wicop LED

RESULTS

On workplane at 0.6 m

Average:	5.0 W/m ²
Min:	4.8 W/m ²
Max:	5.1 W/m ²
u0:	0.971



Wicop LED only

RESULTS

On workplane at 0.6 m

Average:	2.8 W/m ²
Min:	2.7 W/m ²
Max:	2.8 W/m ²
u0:	0.979

Irradiance



EXAMPLE 1/2

Horticultural lighting with VIOLET vs quartz glass

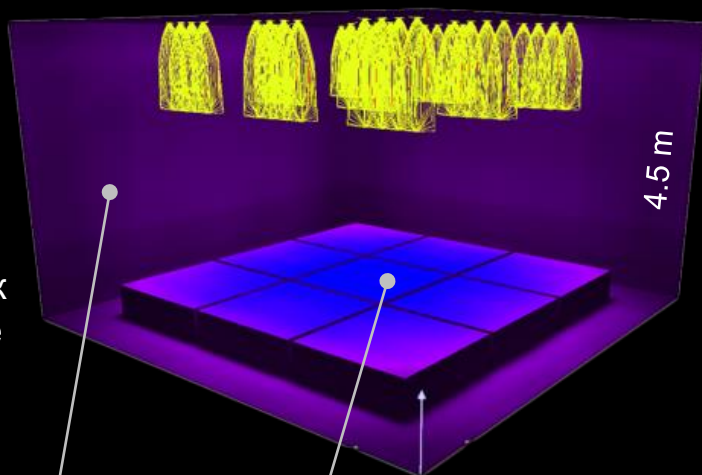
VIOLET with Wicop LED

4 линзы на светильник
48 LED в светильнике
9 светильников

RESULTS

On workplane at 0.6 m

Average:	5.0 W/m ²
Min:	4.8 W/m ²
Max:	5.1 W/m ²
u0:	0.971



Облученность
поверхности в
2 раза выше

При работе с УФ важно помнить о здоровье и опасности переоблучения. Благодаря направленному облучению меньше UV излучения уходит в стороны (на стены), и соответственно меньше облучает работающих людей.

48 LED в светильнике
9 светильников

Wicop LED only

RESULTS

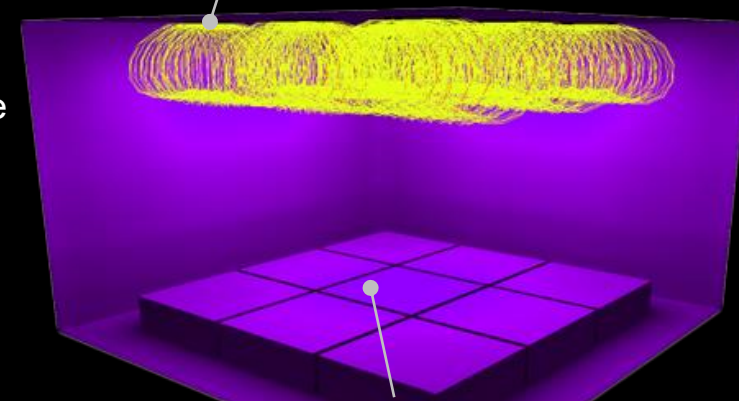
On workplane at 0.6 m

Average:	2.8 W/m ²
Min:	2.7 W/m ²
Max:	2.8 W/m ²
u0:	0.979

Irradiance



Светодиоды в светильнике нужно защитить кварцевым стеклом, что достаточно дорого



чтобы получить на облучаемой
поверхности тот же ту же
облученность, количество
светодиодов в каждом светильнике
нужно увеличить в 2 раза
или увеличивать время работы в 2
раза, чтобы обеспечить
необходимую дозу облучения. При
этом потребление электроэнергии
возрастает в 2 раза в любом случае

Применение LEDiL оптики для дезинфекции

UV-A
UV-B
UV-C



VIOLET

- 12-up lens,
- Clusters or single LEDs 3535, 6868, CSP

Металлическая рамка в комплекте

Освещение теплиц (профилактика болезней растений и т. д.)
Обеззараживание (вода, воздух, поверхности)

UV-A
UV-B
UV-C



STELLA (WWW, Fresnel)

- Clusters up to 30 mm
- 3535, 6868 packages, CSP

WWW - Дезинфекции поверхностей с высокой равномерностью, объемная дезинфекция помещений
Fresnel – дезинфекция помещений с высокими потолками

UV-A
UV-B
UV-C



ZORYA

- Big clusters **до 30 мм**
- Clusters 3535, 6868, CSP

Разнонаправленное излучение.
Объемная дезинфекция шкафов и небольших помещений,
Для тех приложений в которых расстояние от линзы до облучаемой поверхности ограничено

UV-A
UV-B
UV-C



ALISE

- Ø50 mm: LES 10 mm
- Ø70 mm: LES 14.5 mm
- Ø110 mm: LES 22 mm

Optimized for Zhaga connectors
e.g. Lumawise LED holders Z35, Z45, Z50

Дезинфекция поверхностей, объемная дезинфекция помещений

Контакты



Юсупов Сакен Эльдарович

Представитель LEDIL в странах СНГ

Тел.: +79117589554

E-mail: saken.jusupov@ledil.ru



Ильина Екатерина Игоревна

Техническая поддержка LEDiL в СНГ

E-mail: ekaterina.ilyina@ledil.com

A classroom scene with a teacher at the front and students raising their hands. The image is overlaid with a semi-transparent yellow filter.

LEDiL[®]

Light that is right

www.ledil.com