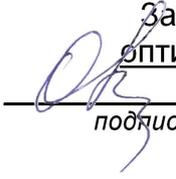


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
оптики и спектроскопии
 (Овчинников О.В.)
подпись, расшифровка подписи

14. 06. 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.07 Технологические основы конструирования элементной базы фотоники
Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:
12.03.03 – Фотоника и оптоинформатика
2. Профиль подготовки/ специализация/ магистерская программа:
Фотоника и оптоинформатика
3. Квалификация (степень) выпускника:
Высшее образование (бакалавр)
4. Форма образования: Очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:
кафедра оптики и спектроскопии
6. Составители программы: Кондратенко Тамара Сергеевна, кандидат физико-математических наук, доцент
7. Рекомендована: НМС физического ф-та ВГУ протокол № 6 от 13.06.2024
(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола)
8. Учебный год: 2027/2028 Семестр(-ы): 8

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цели: Курс "Технологические основы конструирования элементной базы фотоники" имеет своей целью формирование профессиональной компетенции студентов в области создания технологий и конструирования элементной базы фотоники на основе обобщения теоретического материала базовых курсов данного профиля для решения практических инженерных задач разработки процессов сборки приборов фотоники и оптоинформатики. Основной задачей дисциплины является формирование у студентов знаний об основах технологии производства оптических изделий, включая оптические детали, светодиоды, лазеры и детекторы оптического излучения, а также изделия волноводной фотоники.

Задачи:

- знать основы технологического анализа конструкций, принципы проектирования техпроцессов сборки;
- уметь формулировать требования к сборочным единицам, исходя из технических условий на проектирование прибора, определять и анализировать факторы, влияющие на показатели качества сборочных единиц, узлов и прибора в целом, обосновывать выбор сборочных баз деталей и узлов, составлять схемы технологического контроля, разрабатывать техническое задание на проектирование контрольно-юстировочной оснастки;
- иметь навыки:
 - практического выполнения контрольно-юстировочных операций при сборке типовых узлов и приборов;
 - осуществления технологической инспекции конструкторской документации;
 - использования компьютерных программ для проведения конструкторско-технологического размерного анализа.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-3	Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях	ПК-3.1	Разрабатывает документацию по обеспечению качества, надежности и безопасности на всех этапах жизненного цикла оптоэлектронных, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	<p>Знать: документацию по обеспечению качества, надежности и безопасности на всех этапах жизненного цикла оптоэлектронных, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p> <p>Уметь: разрабатывать документацию по обеспечению качества, надежности и безопасности на всех этапах жизненного цикла оптоэлектронных, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p> <p>Владеть: навыками разработки документации по обеспечению качества, надежности и безопасности на всех этапах жизненного цикла оптоэлектронных, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов</p>
		ПК-3.2	Разрабатывает конструкторскую документацию на оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности	<p>Знать: конструкторскую документацию на оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности.</p> <p>Уметь: разрабатывать конструкторскую документацию на оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности.</p> <p>Владеть: навыками разработки конструкторской документации на оптические,</p>

			оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности.
		ПК-3.3	<p>Разрабатывает технические задания на проектирование и конструирование оптоэлектронных приборов и комплексов</p> <p>Знать: правила оформления технического задания на проектирование и конструирование оптоэлектронных приборов и комплексов</p> <p>Уметь: оформлять технические задания на проектирование и конструирование оптоэлектронных приборов и комплексов</p> <p>Владеть: методиками формулирования технических заданий на проектирование и конструирование оптоэлектронных приборов и комплексов</p>
		ПК-3.4	<p>Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптоэлектронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств, их структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы</p> <p>Знать: функциональные и структурные схемы оптоэлектронных приборов и комплексов.</p> <p>Уметь: разрабатывать функциональные и структурные схемы оптоэлектронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств, их структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы.</p> <p>Владеть: навыками определения физических принципов действия устройств, их структур и навыками установления технических требований.</p>
		ПК-3.5	<p>Разрабатывает эксплуатационно-техническую документацию на оптоэлектронные приборы и комплексы</p> <p>Знать: эксплуатационно-техническую документацию на оптоэлектронные приборы и комплексы.</p> <p>Уметь: разрабатывать эксплуатационно-техническую документацию на оптоэлектронные приборы и комплексы.</p> <p>Владеть: навыками разработки эксплуатационно-технической документацию.</p>
		ПК-3.6	<p>Согласовывает разрабатываемую проектную конструкторскую, рабочую конструкторскую документацию</p> <p>Знать: способы согласования разрабатываемой проектной конструкторской, рабочей конструкторской документации</p> <p>Уметь: согласовывать разрабатываемую проектную конструкторскую, рабочую конструкторскую документацию</p> <p>Владеть: приемами согласования разрабатываемой проектной конструкторской, рабочей конструкторской документации</p>
ПК-4	Способен внедрять технологические процессы производства и контроля качества оптоэлектронных приборов,	ПК-4.1	<p>Внедряет технологические процессы производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптоэлектронных приборов и систем, деталей, элементов и оптических покрытий различного назначения</p> <p>Знать: технологические процессы производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптоэлектронных приборов и систем, деталей, элементов и оптических покрытий различного назначения</p> <p>Уметь: внедрять технологические процессы производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптоэлектронных приборов и систем, деталей, элементов и оптических покрытий различного назначения</p>

	комплексов и их составных частей		покрытий различного назначения	Владеть: способами внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптических, оптико-электронных приборов и систем, деталей, элементов и оптических покрытий различного назначения
		ПК-4.2	Вносит предложения о необходимости разработки новых технологий и приобретения нового оборудования для производства, сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей современной оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	Знать: методики разработки новых технологий и приобретения нового оборудования для производства, сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей современной оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Уметь: обосновывать разработки новых технологий и приобретения нового оборудования для производства, сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей современной оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Владеть: способами разработки новых технологий и приобретения нового оборудования для производства, сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей современной оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
		ПК-4.6	Согласовывает сроки разработки новых технологий и технологических процессов производства, сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей	Знать: установленные сроки разработки новых технологий и технологических процессов производства, сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей Уметь: разрабатывать новые технологии и технологические процессы производства, сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей в установленные сроки Владеть: подходами к разработке новых технологий и технологических процессов производства, сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей в установленные свойства
		ПК-4.7	Составляет технологические карты сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей	Знать: технологические карты сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей Уметь: составлять технологические карты сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей Владеть: приёмами и технологическими картами сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей
ПК-5	Способен к разработке технических заданий на изготовление, сборку, юстировку и	ПК-5.1	Анализирует состояния технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля современных	Знать: состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля современных оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Уметь: применять знания о состоянии технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля современных оптических и оптико-

контроль оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей		оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	электронных приборов и комплексов Владеть: технологиями изготовления, сборки, юстировки и контроля современных оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
	ПК-5.2	Разрабатывает и вносит предложения по корректировке конструкторской документации	Знать: способы внесения предложения по корректировке конструкторской документации Уметь: вносить предложения по корректировке конструкторской документации Владеть: приёмами корректировки конструкторской документации
	ПК-5.3	Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей	Знать: особенности технологических процессов изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей Уметь: разрабатывать технологические процессы изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей Владеть: методиками разработки технологические процессы изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. (в соответствии с учебным планом) — 5/180.

Форма промежуточной аттестации: *зачёт*

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		8	
Аудиторные занятия	78	78	
в том числе:	лекции	52	52
	практические	26	26
	лабораторные		
Самостоятельная работа	102	102	
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации <i>зачёт</i>			
Итого:	180	180	

13.1 Содержание дисциплины:

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Введение. Технологические основы производства изделий фотоники.	Введение. Конструирование и проектирование. Технологические основы проектирования оптических деталей и узлов: принципы, правила и методы конструирования оптических приборов и их узлов. Исходные данные для проектирования техпроцесса сборки. Конструкторские и руководящие документы, справочная информация. Задачи технологической инспекции конструкторской документации. Построение схем сборочного состава. Разделение прибора на самостоятельно собираемые и юстируемые узлы. Определение требований к сборке узла из технических условий на проектирование прибора
1.2	Основы технологии	Технология производства оптических материалов.

	изготовления оптических деталей.	Выращивание кристаллов. Технология производства заготовок оптических деталей. Основные понятия, определяющие достижение качества оптических деталей. Основы процессов обработки оптической поверхности. Конструирование и технологии сложных оптических деталей и поверхностей. Абразивные и полирующие материалы. Метод магнитно-абразивного полирования.
1.3	Материалы и технологии производства светодиодов.	Особенности конструкции и параметров светодиодов. Получение белого света на основе светодиодов. Материалы светодиодов гетероструктуры. Технология производства светодиодов (эпитаксиальный рост, формирование светодиодных чипов, монтаж светодиодных чипов в корпус, материалы для корпусов светодиодов. Световые характеристики полупроводниковых приборов.
1.4	Материалы и технологии производства полупроводниковых лазеров.	Технологические этапы изготовления полупроводниковых лазеров. Формирование геометрии активной области лазерного диода. Создание омических контактов на лазерной гетероструктуре. Разделение лазерной структуры на чипы. Монтаж лазерных чипов на теплоотвод. Технологические параметры светодиодов.
1.5	Технологии создания детекторов оптического излучения.	Технология создания фотодиодов и фотоэлектронных умножителей. Матричные приемники излучения.
1.6	Технологии изделий волноводной фотоники.	Общие представления о технологиях производства оптического волокна. Технологии производства заготовок-преформ для оптического волокна. Технологии вытяжки волокна.
2. Практические занятия		
2.1	Введение. Технологические основы производства изделий фотоники.	Практическая работа №1. Чтение чертежей оптических деталей
2.2	Основы технологии изготовления оптических деталей.	Практическая работа №2. Изучение технологических и маршрутных карт изготовления оптических деталей.
2.3	Материалы и технологии производства светодиодов.	Практическая работа №3. Расчет припуска на обработку заготовки.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/ п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекци и	Практически е	Лабораторны е	Самостоятельная работа	Всего
1.	Введение. Технологические основы производства изделий фотоники.	2	8		6	16
2.	Основы технологии изготовления оптических деталей.	12	4		28	44
3.	Материалы и технологии производства светодиодов.	8	4		12	24
4.	Материалы и технологии производства полупроводниковых лазеров.	10			18	28
5.	Технологии создания	10			10	20

	детекторов оптического излучения.					
6.	Технологии изделий волноводной фотоники.	10	10		28	48
	Итого	52	26		102	180

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

- Изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств научной информации.
- Работа с текстом конспекта лекции.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Зверев, В. А. Оптические материалы : учебное пособие / В. А. Зверев, Е. В. Кривоустова, Т. В. Точилина. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1899-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/212144 » (Зверев, В. А. Оптические материалы : учебное пособие / В. А. Зверев, Е. В. Кривоустова, Т. В. Точилина. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — ISBN 978-5-8114-1899-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/212144
2.	Латыев, С. М. Конструирование точных (оптических) приборов : учебное пособие / С. М. Латыев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 560 с. — ISBN 978-5-8114-1734-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/209669
3.	Якушенков, Ю. Г. Основы оптико-электронного приборостроения : учебник. / Ю. Г. Якушенков - Москва : Логос, 2017. - 376 с. (Новая университетская библиотека) - ISBN 978-5-98704-652-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987046524.html

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4.	Орликов, Л.Н. Основы технологии оптических материалов и изделий : учебное пособие / Л.Н. Орликов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное бюджетное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). Кафедра электронных приборов. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - Ч. 1. - 88 с. : ил., табл., схем. - URL: https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&id=209012
5.	Орликов, Л.Н. Основы технологии оптических материалов и изделий : учебное пособие / Л.Н. Орликов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное бюджетное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). Кафедра электронных приборов. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - Ч. 2. - 99 с. : табл., схем. - URL: https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&id=209013
6.	Прикладная физическая оптика : Учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению "Оптотехника" и специальностям "Лазер.техника и лазер. технологии", "Опт.технологии" / И.М.Нагибина, В.А.Москалев, Н.А.Полушкина, В.Л.Рудин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Высш. шк., 2002. — 564, [1] с. : ил., табл. — ISBN 5-06-004039-9 : 108.00.
7.	Заказнов, Н.П. Теория оптических систем : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению подготовки 200200 "Оптотехника" и опт. специальностям / Н. П. Заказнов, С. И. Кирюшин, В. И. Кузичев. — Изд. 4-е, стер. — СПб. [и др.] : Лань, 2008. — 446, [1] с.
8.	Легкий, В. Н. Оптоэлектронные элементы и устройства систем специального назначения : учебник / Легкий В. Н. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011. - 455 с. - ISBN 978-5-7782-1777-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :

	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778217775.html
9.	Бибчук, Л.Г. Прикладная оптика : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению подготовки 200200 - Опотехника и опт. специальностям] / [Л. Г. Бибчук и др.] ; под ред. Н. П. Закашова .— Изд. 3-е, стер. — СПб. [и др.] : Лань, 2009 .— 311, [1] с.
10.	Оранский, Ю. Г. Основы светотехники : учебное пособие / Ю. Г. Оранский, Н. И. Ли, Э. А. Резванова - Казань : Издательство КНИТУ, 2016. - 84 с. - ISBN 978-5-7882-1969-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788219691.html
11.	Справочник конструктора оптико-механических приборов : [16+] / В. А. Панов, М. Я. Кругер, В. В. Лагин [и др.] ; под общ. ред. В. А. Панова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Ленинград : Машиностроение, 1980. — 740 с. : ил., табл., граф. — Режим доступа: по подписке. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697891
12.	Справочник технолога-оптика: справочник / А. Веиденбах, И. И. Духопел и др.; Под общ. ред. С. М. Кузнецова и М. А. Окатова. — Л.: Машиностроение, Ленинго. отд-ние, 1983. — 414 с.
13.	Ефремов, А. А., Сальников, Ю. В. Изготовление и контроль оптических деталей: Учеб. пособие для средних проф.-техн. училищ. — М.: Высш. шк., 1983.— 255 с.
14.	Сулим, А.В. Производство оптических деталей: учебник для средних проф.-тех училищ. Изд. 3е. Испр. и доп. М.: Высш. шк., 1975.— 316 с.
15.	Быков, Б. З., Перов, В. А. Оформление рабочих чертежей оптических деталей и выбор допусков на их характеристики: Учеб. пособие. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016.— 316 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
16	Поисковая система e-library.ru
17	Поисковая система google.ru
18	Архив научных журналов http://arch.neicon.ru/
19	Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Библиотека http://window.edu.ru/
20	Электронный каталог ЗНБ ВГУ https://www.lib.vsu.ru/
21	Электронная библиотека Попечительского совета механико-математического факультета МГУ lib.mexmat.ru

16. Учебно-методическое обеспечение для организации самостоятельной работы:

№ п/п	Источник
1	ГОСТ 2.412-81. ЕСКД Правила выполнения чертежей и схем оптических изделий.
2	ГОСТ 11141-84 Детали оптические. Классы чистоты поверхностей. Методы контроля.
3	ГОСТ 13659-78 Стекло оптическое бесцветное. Физико-химические характеристики. Основные параметры.
4	ГОСТ 1807-75 Радиусы сферических поверхностей оптических деталей. Ряды числовых значений.
5	ГОСТ 23136-93 Материалы оптические. Параметры.
6	Быков, Б. З., Перов, В. А. Оформление рабочих чертежей оптических деталей и выбор допусков на их характеристики: Учеб. пособие. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016.— 316 с.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекционные и практические занятия. Преобладающими методами и приемам обучения являются: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ – демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

Организационная структура лекционного занятия:

1. Формулировка темы, целей занятия, постановка проблемного вопроса.

2. Разъяснение вопросов теоретического и практического плана для решения поставленной проблемы.

3. Рассмотрение путей решения проблемного вопроса на конкретных примерах.

4. Заключение, формулировка выводов.

5. Формулировка задания для самостоятельной домашней работы. Озвучивание темы следующего занятия.

Организационная структура практического занятия:

1. Формулировка темы и теоретическое изучение материала лабораторной работы.

2. Проверка готовности студентов к занятию - их теоретическая готовность к выполнению работы.

3. Основная часть занятия, где студенты выполняют лабораторную работу, а контроль их исполнения (полнота и качество) и помощь осуществляет преподаватель.

4. Заключительная часть - подведение преподавателем итогов занятия, получение студентами заданий на самостоятельную работу.

Текущий контроль проводится путем проверки выполнения домашнего задания, входного контроля (в виде самостоятельных и контрольных работ, докладов и рефератов).

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

1	Поисковая система e-library.ru
2	Поисковая система google.ru
3	Архив научных журналов http://arch.neicon.ru/
4	Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Библиотека http://window.edu.ru/
5	Электронный каталог ЗНБ ВГУ https://www.lib.vsu.ru/
6	Электронная библиотека Попечительского совета механико-математического факультета МГУ lib.mexmat.ru

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Ноутбук Asus, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГУ, Проектор BenQ MS 612ST, Доска магнитно-маркерная 100*200. Программное обеспечение: ОС Windows (WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmс), Microsoft Office (OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmс). Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ». Office Standard 2019 Single OLV NL Each AcademicEdition Additional Product. Программный комплекс для ЭВМ - MathWorks. Система инженерного моделирования ANSYS HF Academic Research. Экспериментальный стенд для проведения лабораторной работы по исследованию спектральной характеристики кремниевого фотоприёмника.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется через образовательный портал "Электронный университет ВГУ" (<https://edu.vsu.ru>).

19. Фонд оценочных средств:

19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

19. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Введение. Технологические основы производства изделий фотоники.	ПК-3 ПК-4 ПК-5	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-3.4; ПК-3.5; ПК-3.6; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.6; ПК-4.7; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3	Домашние (самостоятельные) задания для контроля освоения дисциплины Контрольная работа (практические задания)
2.	Основы технологии изготовления оптических деталей.	ПК-3 ПК-4	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-3.4; ПК-3.5; ПК-3.6;	Домашние (самостоятельные) задания для контроля освоения дисциплины Контрольная работа (практические

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
		ПК-5	ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.6; ПК-4.7; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3	задания)
3.	Материалы и технологии производства светодиодов.	ПК-3 ПК-4 ПК-5	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-3.4; ПК-3.5; ПК-3.6; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.6; ПК-4.7; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3	Домашние (самостоятельные) задания для контроля освоения дисциплины Контрольная работа (практические задания)
4.	Материалы и технологии производства полупроводниковых лазеров.	ПК-3 ПК-4 ПК-5	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-3.4; ПК-3.5; ПК-3.6; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.6; ПК-4.7; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3	Домашние (самостоятельные) задания для контроля освоения дисциплины
5.	Технологии создания детекторов оптического излучения.	ПК-3 ПК-4 ПК-5	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-3.4; ПК-3.5; ПК-3.6; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.6; ПК-4.7; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3	Домашние (самостоятельные) задания для контроля освоения дисциплины
6.	Технологии изделий волноводной фотоники.	ПК-3 ПК-4 ПК-5	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-3.4; ПК-3.5; ПК-3.6; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.6; ПК-4.7; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3	Домашние (самостоятельные) задания для контроля освоения дисциплины
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				Комплект КИМ (М (Тест + практические задания)

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устного опроса (индивидуальный опрос). Критерии оценивания приведены ниже. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков. Критерии оценивания приведены в п. 20.2.

Для оценивания результатов обучения на зачете учитываются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала, владение понятийным аппаратом и теоретическими основами волновых явлений;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными современных научных исследований в оптике;
- 4) умение применять основные законы и анализировать результаты наблюдений и экспериментов
- 5) владение понятийным аппаратом и умение применять теоретические знания для решения практических задач .

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

1. Посещаемость лекционных занятий. Проверка преподавателем конспектов по пройденному материалу. Домашние (самостоятельные) задания для контроля освоения дисциплины.

2. Выполнение практических заданий (выполнение и оформление практической работы). Контрольная работа (практические задания, устный опрос по контрольным вопросам к практической работе).

Домашние (самостоятельные) задания формулируются преподавателем по окончании занятия для закрепления обучающимся пройденного материала (содержит перечень задач для выполнения / вопросов) или подготовке к последующим занятиям. На дальнейшем соответствующем занятии преподаватель осуществляет полную/выборочную проверку выполнения обучающимися домашних (самостоятельных) заданий. Полная проверка проводится в форме тестирования с ограничением по времени. Выборочная проверка осуществляется по средствам устного опроса выборочного количества студентов. В случае невыполнения обучающимся домашнего (самостоятельного) задания преподаватель не оценивает работу обучающегося на текущем занятии (незачет). Типовые задания теста и вопросы для проведения опроса представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

Контрольная работы включает в себя выполнение и представление практического задания. Ее выполнение оценивается в два этапа:

- 1) выполнение и оформление практической работы;
- 2) защита практической работы (обсуждение практических заданий и полученных результатов, устный опрос по контрольным вопросам к практической работе).

Критерии оценивания контрольная работы (практических заданий):

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Все пункты практической работы выполнены верно или с незначительными нарушениями, оформлены в соответствии с требованиями, указанными преподавателем, сделаны выводы. Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области современной физики.</i>	<i>Повышенный, базовый и пороговые уровни</i>	<i>Зачтено</i>
<i>Пункты практической работы не выполнены или выполнены неверно, оформлены с нарушением требований, указанных преподавателем, выводы не сделаны или не полные по содержанию. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.</i>	–	<i>Не зачтено</i>

20.2. Промежуточная аттестация

Для оценивания результатов обучения на зачёте используются следующие показатели:

1. знание учебного материала, владение понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины;
2. умение связывать теорию с практикой;
3. умение описывать основные характеристики, методики контроля и параметры фотоприёмников;
4. владение знаниями о технологическом процессе проектирования устройств фотоники, включая основные термины и определения жизненного цикла изделия, представления о разработке технологического маршрута и операционной карты;
5. умение читать чертежи и анализировать технические условия, составлять маршрутные и операционные карты технологического процесса конструирования изделия фотоники, используя соответствующую конструкторскую документацию и навыки работы с ГОСТами.

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в 2 последовательных этапа:

- 1) тест;
- 2) устный опрос, с применением контрольно-измерительных материалов в форме билетов, содержащих по два вопроса к зачету из следующего перечня:
 1. *Технологические основы проектирования оптических деталей и узлов: принципы, правила и методы конструирования оптических приборов и их узлов?*
 2. *Исходные данные для проектирования техпроцесса сборки:?*
 3. *Описать конструкторские и руководящие документы, справочная информация?*
 4. *Задачи технологической инспекции конструкторской документации?*

5. Требования к сборке узла. Как определять из технических условий на проектирование прибора?
6. Технология производства оптических материалов (выращивание кристаллов)?
7. Технология производства заготовок оптических деталей?
8. Порядок расчета припуска на обработку заготовки?
9. Основные понятия, определяющие достижение качества оптических деталей?
10. Основы процессов обработки оптической поверхности?
11. Конструирование и технологии сложных оптических деталей и поверхностей?
12. Абразивные и полирующие материалы?
13. Особенности конструкции и параметров светодиодов?
14. Материалы светодиодов?
15. Технология производства светодиодов (эпитаксиальный рост, формирование светодиодных чипов, монтаж светодиодных чипов в корпус, материалы для корпусов светодиодов)?
16. Технологические этапы изготовления полупроводниковых лазеров?
17. Формирование геометрии активной области лазерного диода?
18. Создание оптических контактов на лазерной гетероструктуре?
19. Технологические параметры светодиодов?
20. Технология создания фотодиодов и фотоэлектронных умножителей?
21. Матричные приемники излучения?
22. Общие представления о технологиях производства оптического волокна?
23. Технологии вытяжки волокна?

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Посещение лекционных и практических занятий. Полный ответ на вопрос контрольно-измерительного материала во время зачета. Ответы на дополнительные вопросы.</i>	<i>Повышенный базовый и пороговый уровни</i>	<i>зачтено</i>
<i>Систематические пропуски занятий без уважительной причины. Неумение давать ответы на вопросы</i>	-	<i>не зачтено</i>

Приложение 1
Типовые тестовые задания

Вопрос 1. Что не отражается в спецификации на прибор

- А. Сборочные единицы;
- Б. Стандартные изделия;
- В. Гарантийные сроки;
- Г. Нормы расхода?

Вопрос 2. Какой документ не является определяющим для разработки технологической документации

- А. Квалификационные испытания;
- Б. ЕСТД;
- В. Конструкторская документация;
- Г. Технические условия?

Вопрос 3. Какой из этих документов входит в комплект технологической документации

- А. Сборочный чертеж;
- Б. Гарантии изготовителя;
- В. Маршрутная карта;
- Г. Протокол испытаний?

Вопрос 4. Какой документ определяет состав и порядок технологических операций

- А. Техническая инструкция;
- Б. Операционная карта;
- В. Карта организации труда;
- Г. Маршрутная карта?

Вопрос 5. Какая категория испытаний обязательно входит в сборочный маршрут на изготовление изделий

- А. Периодические;
- Б. Предварительные;
- В. 100% отбраковочные;
- Г. Квалификационные.

Вопрос 6. Для какой категории работников разрабатывается операционная карта

- А. ИТР;
- Б. Операторы;
- В. Управляющие;
- Г. Экономисты?

Вопрос 7. Для какого класса операций не составляются маршрутные карты

- А. Приемо-сдаточные испытания;
- Б. Сборочные операции;
- В. Квалификационные испытания;
- Г. Приготовление материалов?

Вопрос 8. Какой документ не входит в операционную карту

- А. Указания по эксплуатации;
- Б. Карта организации труда;
- В. Инструкция по охране труда;
- Г. Стандарт организации?

Вопрос 9. Какая документация должна быть разработана к окончанию ОКР

- А. ТЗ, ГОСТ, КД;
- Б. ТУ, КД, ГОСТы;
- В. ТУ, КД, ТД, сертификаты;
- Г. ОТУ, КД, ТД?

Вопрос 10. Какие испытания проводятся с целью подтверждения качества серийно выпускаемых изделий

- А. Квалификационные;
- Б. Приемо-сдаточные;
- В. Периодические;
- Г. Отбраковочные 100%?

Вопрос 11. Какая документация является вторичной (появляется после того, как разработана другая техническая документация)

- А. Техническое задание;
- Б. Технические условия;
- В. Конструкторская документация;
- Г. Технологическая документация?

Вопрос 12. Какой чертеж является основным в КД на изделие

- А. Габаритный;
- Б. Чертеж детали;
- В. Сборочный;
- Г. Электрическая схема?

Вопрос 13. К конструктивным элементам линзы относятся:

- А. Радиусы кривизны;
- Б. Световые диаметры;
- В) Фокусное расстояние;
- Г) Фокальные отрезки;
- Д) допуски на качество поверхности, чистоту и центрировку?

Вопрос 14. Конструкторской базой называют

- А) Поверхность или совокупность поверхностей, линий и точек, с помощью которых деталь ориентируют относительно других деталей при сборке;
- Б) Поверхность, линию и точку, определяющие взаимную связь и положение элементов детали относительно других ее поверхностей;
- В) Поверхность, от которой производят отсчет размеров;
- Г) Поверхность, линия и точка, ориентирующие заготовку при обработке относительно инструмента?

Вопрос 15. Установочная база (или базирующийся элемент) – это

- А) Поверхность или совокупность поверхностей, линий и точек, с помощью которых деталь ориентируют относительно других деталей при сборке;
- Б) Поверхность, линию и точку, определяющие взаимную связь и положение элементов детали относительно других ее поверхностей;
- В) Поверхность, от которой производят отсчет размеров;
- Г) Поверхность, линия и точка, ориентирующие заготовку при обработке относительно инструмента?

Вопрос 16. Укажите правильную последовательность обработки поверхностей заготовки оптической детали:

- А) Предварительное шлифование;
 - Б) полирование блоков, собранных эластичным способом;
 - В) тонкое шлифование;
 - Г) нарезка заготовок;
 - Д) кромление;
- Ответ: Г, Д, А, В, Б

Вопрос 17. Выберите один или несколько ответов:

Светодиод – это:

- А) осветительный прибор с нитью накала;
- Б) полупроводниковый прибор с электронно-дырочным переходом, создающий оптическое излучение при пропускании через него электрического тока в прямом направлении;

В) двухэлектродный электронный компонент, обладающий различной электрической проводимостью в зависимости от полярности приложенного к диоду напряжения.

Вопрос 18. Выберите один или несколько ответов:

Технологический цикл включает следующие основные технологические операции:

- А) создание омических контактов;
- Б) формирование мезаполосковой структуры;
- В) напыление многослойных диэлектрических покрытий;
- Г) монтаж чипов и формирование верхнего контакта;
- Д) корпусирование лазерных диодов;
- Е) тестирование лазерных диодов;
- Ж) все вышеперечисленное.

Вопрос 19. Выберите один или несколько ответов:

Квантовая эффективность фотодиода – это:

- А) отношение количества испускаемых фотонов к количеству поглощенных фотонов;
- Б) светового потока, прошедшего через активный слой фотодиода, к световому потоку, падающему на активный слой фотодиода;
- В) отношение числа рождающихся в секунду электронов к числу фотонов, падающих на ФД.

Вопрос 20. Выберите один или несколько ответов:

Фотоэлектронный умножитель (ФЭУ) – это:

- А) электровакуумный прибор, в котором поток электронов, эмитируемый фотокатодом под действием оптического излучения (фототок), усиливается в умножительной системе в результате вторичной электронной эмиссии; ток в цепи анода (коллектора вторичных электронов) значительно превышает первоначальный фототок (обычно в 10^5 раз и выше);
- Б) полупроводниковый прибор, предназначенный для усиления интенсивности оптического излучения;
- В) это излучающий полупроводниковый прибор с двойным гетеропереходом, преобразующий электрическую энергию в энергию индуцированного, поляризованного светового излучения с высокой степенью когерентности.

Вопрос 21. Выберите один или несколько ответов:

Оптическое волокно – это:

- А) это кабельное изделие, содержащее одно или несколько оптических волокон, объединенных в единую конструкцию, обеспечивающее их работоспособность в заданных условиях эксплуатации;
- Б) диэлектрическая направляющая среда, предназначенная для передачи электромагнитных волн оптического и инфракрасного диапазонов посредством полного внутреннего отражения;
- В) планарная оптическая структура, предназначенная для передачи электромагнитных волн.

Вопросы с развернутым ответом

Вопрос 1. Что входит в комплект технологической документации на типовое изделие?

Вопрос 2. Перечислите наименования КД в зависимости от способа их выполнения и характера использования?

Вопрос 3. Дайте определение понятия «спецификация» и перечислите данные, которые содержит форма спецификации?

Вопрос 4. Опишите операции, используемые при сборочном технологическом процессе?

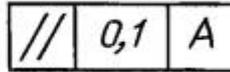
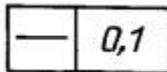
Вопрос 5. Перечислите критерии оценки технологических процессов?

Вопрос 6. Основные требования к качеству оптической детали?

Вопрос 7. Опишите чертеж оптической детали, представленный на рисунке, пользуясь информацией из ГОСТов?



Вопрос 8. Какая информация отражается в рамке, содержащей данные о допусках формы и расположения поверхностей (рисунок)?



Вопрос 9. Дайте определение понятию «фаска»?

Вопрос 10. Дайте краткую характеристику типам оптических покрытий (отражающие, светоделительные, просветляющие, фильтрующие, защитные, токопроводящие, полярирующие)?

Вопрос 11. Что такое базовая поверхность или база? Дайте краткое описание основным типам баз (конструкторская, сборочная, измерительная, установочная)?

Вопрос 12. Что такое пузырность? Причины возникновения пузырей?

Вопрос 14. Опишите основные допуски на расположение оптической детали?

Вопрос 15. Классификация оптических деталей по функциональному назначению и по геометрическим признакам?