

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

УТВЕРЖДАЮЮ

Заведующий кафедрой  
оптики и спектроскопии

(Овчинников О.В.)

подпись, расшифровка подписи

24.06.2022 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, Перепелица Алексей Сергеевич, кандидат физико-математических наук

**7. Рекомендована:** НМС физического ф-та ВГУ протокол № 6 от 23.06.2022

*(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола)*

**8. Учебный год:** 2025/2026 **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 конструкторскую документацию на оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности	<b>Знать:</b> конструкторскую документацию на оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности. <b>Уметь:</b> разрабатывать конструкторскую документацию на оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности. <b>Владеть:</b> навыками разработки конструкторской документации на оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности.
		ПК-3.2	Разрабатывает документацию по обеспечению качества,	<b>Знать:</b> документацию по обеспечению качества, надежности и безопасности на всех этапах жизненного цикла оптоэлектронных, оптических и оптико-электронных

			надежности и безопасности на всех этапах жизненного цикла оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	приборов и комплексов. <b>Уметь:</b> разрабатывать документацию по обеспечению качества, надежности и безопасности на всех этапах жизненного цикла оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. <b>Владеть:</b> навыками разработки документации по обеспечению качества, надежности и безопасности на всех этапах жизненного цикла оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
		ПК-3.3	Согласовывает разрабатываемую проектную конструкторскую, рабочую конструкторскую документацию	<b>Знать:</b> разрабатываемую проектную конструкторскую, рабочую конструкторскую документацию. <b>Уметь:</b> согласовывать разрабатываемую проектную конструкторскую, рабочую конструкторскую документацию. <b>Владеть:</b> навыками согласования разрабатываемой документации.
		ПК-3.4	Разрабатывает эксплуатационно-техническую документацию на оптико-электронные приборы и комплексы	<b>Знать:</b> эксплуатационно-техническую документацию на оптико-электронные приборы и комплексы. <b>Уметь:</b> разрабатывать эксплуатационно-техническую документацию на оптико-электронные приборы и комплексы. <b>Владеть:</b> навыками разработки эксплуатационно-технической документацию.
		ПК-3.5	Разрабатывает функциональные и структурные схемы оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств, их структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы	<b>Знать:</b> функциональные и структурные схемы оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. <b>Уметь:</b> разрабатывать функциональные и структурные схемы оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств, их структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы. <b>Владеть:</b> навыками определения физических принципов действия устройств, их структур и навыков установления технических требований.
		ПК-3.6	Разрабатывает технические задания на проектирование и конструирование оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	<b>Знать:</b> принципы разработки технического задания на проектирование и конструирование оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. <b>Уметь:</b> разрабатывать технические задания на проектирование и конструирование оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. <b>Владеть:</b> навыками разработки технического задания на проектирование и конструирование оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и

ПК-4	Способен внедрять технологические процессы производства и контроля качества оптоэлектронных, оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей	ПК-4.1	Исследует и анализирует несоответствия в конструкторской документации, внесение предложений по корректировке конструкторской документации с учетом технологических особенностей изготовления разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей	<p>КОМПЛЕКСОВ</p> <p><b>Знать:</b> устройство оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей</p> <p><b>Уметь:</b> исследовать и анализировать несоответствия в конструкторской документации</p> <p><b>Владеть:</b> навыками анализа и внесения предложений о корректировке конструкторской документации</p>
		ПК-4.2	Составляет технологические карты сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей	<p><b>Знать:</b> технологические карты сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей</p> <p><b>Уметь:</b> составлять технологические карты сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей</p> <p><b>Владеть:</b> навыками составления технологических карт сборки, юстировки и контроля оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей</p>
		ПК-4.6	Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей	<p><b>Знать:</b> принципы разработки технологических процессов изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей.</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать технологические процессы изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками разработки технологических процессов изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей.</p>
		ПК-4.7	Согласовывает разработанную конструкторскую документацию с технологами с учетом особенностей технологического маршрута изготовления оптических, оптико-электронных, механических	<p><b>Знать:</b> принципы согласования разработанной конструкторской документации с технологами.</p> <p><b>Уметь:</b> учитывать особенности технологического маршрута изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей при согласовании документации.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками согласования разработанной конструкторской документации.</p>

			блоков, узлов и деталей	
ПК-5	Способен к разработке технических заданий на изготовление, сборку, юстировку и контроль оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей	ПК-5.1	Разрабатывает и вносит предложения по корректировке конструкторской документации	<b>Знать:</b> применяемую конструкторскую документацию. <b>Уметь:</b> разрабатывать и вносить предложения по корректировке конструкторской документации. <b>Владеть:</b> навыками составления новой конструкторской документации.
		ПК-5.2	Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей	<b>Знать:</b> основные современные технологические процессы изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей. <b>Уметь:</b> разрабатывать технологические процессы изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей. <b>Владеть:</b> навыками разработки технологических процессов изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей.
		ПК-5.3	Анализирует состояния технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля современных оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	<b>Знать:</b> состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля современных оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. <b>Уметь:</b> анализировать состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля современных оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. <b>Владеть:</b> навыками анализа состояния технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля современных оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

**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
	практические	26
	лабораторные	
Самостоятельная работа	102	102
в том числе: курсовая работа (проект)		
Форма промежуточной аттестации		

зачёт		
Итого:	180	180

### 13.1 Содержание дисциплины:

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
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 изготовления оптических деталей.	Технология производства оптических материалов. 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.
<b>2. Практические занятия</b>		

2.1	Введение. Технологические основы производства изделий фотоники.	Практическая работа №1. Изучение технологических и маршрутных карт изготовления оптических деталей.
2.2	Основы технологии изготовления оптических деталей.	Практическая работа №2. Расчет припуска на обработку заготовки.
2.3	Материалы и технологии производства светодиодов.	Практическая работа №3. Система параметров светодиодов.
2.4	Технологии изделий волноводной фотоники.	Практическая работа №4. Расчет параметров оптического волокна (числовой апертуры, затухания, дисперсии).

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	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 детекторов оптического излучения.	10			10	20
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.	Амосова, Л.П. Введение в физику оптоэлектронных и фотонных устройств для информационных систем : учебное пособие : [16+] / Л.П. Амосова ; Университет ИТМО. – Санкт-Петербург :

	Университет ИТМО, 2019. – 127 с. : ил., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=566765">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=566765</a>
2.	Акчурина, Р. Х. МОС-гидридная эпитаксия в технологии материалов фотоники и электроники / Акчурина Р. Х., Мармалюк А. А. - Москва : Техносфера, 2018. - 488 с. - ISBN 978-5-94836-521-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948365213.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948365213.html</a>
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 : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987046524.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987046524.html</a>

**Контингент: 12 чел.**

**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: <a href="https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&amp;id=209012">https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&amp;id=209012</a>
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: <a href="https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&amp;id=209013">https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&amp;id=209013</a>
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 : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778217775.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778217775.html</a>
9.	Бибчук, Л.Г. Прикладная оптика : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению подготовки 200200 - Оптотехника и опт. специальностям] / [Л. Г. Бибчук и др.] ; под ред. Н. П. Заказнова. — 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 : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788219691.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788219691.html</a>

**в) информационные электронно-образовательные ресурсы:**

№ п/п	Ресурсы Интренет
11.	Электронный каталог ЗНБ ВГУ <a href="https://www.lib.vsu.ru/">https://www.lib.vsu.ru/</a>
12.	ЭБС "Издательства "Лань" <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
13.	ЭБС "Университетская библиотека online" <a href="https://biblioclub.lib.vsu.ru">https://biblioclub.lib.vsu.ru</a>
14.	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" <a href="https://rucont.ru">https://rucont.ru</a>

**16. Учебно-методическое обеспечение для организации самостоятельной работы:**

№ п/п	Источник
1	<i>Учебно-методические указания к лабораторным занятиям дисциплины "Квантовые коммуникации".</i>
2	<i>Электронный учебный курс "Квантовые коммуникации".</i>

**17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)**

*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 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.

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.

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория для лекционных занятий, оснащенная ноутбуком Asus, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГУ, проектором BenQ MS 612ST, доска магнитно-маркерная 100\*200.

Программное обеспечение: ОС Windows (WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc), Microsoft Office (OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc). 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.

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

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-3.1. Разрабатывает конструкторскую документацию на оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности	<b>Знать:</b> конструкторскую документацию на оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности. <b>Уметь:</b> разрабатывать конструкторскую документацию на оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности. <b>Владеть:</b> навыками разработки	Все разделы	КИМ

	<p>конструкторской документации на оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности.</p>		
<p>ПК-3.2. Разрабатывает документацию по обеспечению качества, надежности и безопасности на всех этапах жизненного цикла опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов</p>	<p><b>Знать:</b> документацию по обеспечению качества, надежности и безопасности на всех этапах жизненного цикла опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. <b>Уметь:</b> разрабатывать документацию по обеспечению качества, надежности и безопасности на всех этапах жизненного цикла опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. <b>Владеть:</b> навыками разработки документации по обеспечению качества, надежности и безопасности на всех этапах жизненного цикла опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов</p>		
<p>ПК-3.3. Согласовывает разрабатываемую проектную конструкторскую, рабочую конструкторскую документацию</p>	<p><b>Знать:</b> разрабатываемую проектную конструкторскую, рабочую конструкторскую документацию. <b>Уметь:</b> согласовывать разрабатываемую проектную конструкторскую, рабочую конструкторскую документацию. <b>Владеть:</b> навыками согласования разрабатываемой документации.</p>		
<p>ПК-3.4. Разрабатывает эксплуатационно-техническую документацию на оптико-электронные приборы и комплексы</p>	<p><b>Знать:</b> эксплуатационно-техническую документацию на оптико-электронные приборы и комплексы. <b>Уметь:</b> разрабатывать эксплуатационно-техническую документацию на оптико-электронные приборы и комплексы. <b>Владеть:</b> навыками разработки эксплуатационно-технической документацию.</p>		
<p>ПК-3.5. Разрабатывает функциональные и структурные схемы опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств, их структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы</p>	<p><b>Знать:</b> функциональные и структурные схемы опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. <b>Уметь:</b> разрабатывать функциональные и структурные схемы опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с определением физических принципов действия устройств, их структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы. <b>Владеть:</b> навыками определения физических принципов действия устройств, их структур и установления технических требований.</p>		

<p>ПК-3.6. Разрабатывает технические задания на проектирование и конструирование оптоэлектронных приборов и комплексов</p>	<p><b>Знать:</b> принципы разработки технического задания на проектирование и конструирование оптоэлектронных приборов и комплексов. <b>Уметь:</b> разрабатывать технические задания на проектирование и конструирование оптоэлектронных приборов и комплексов. <b>Владеть:</b> навыками разработки технического задания на проектирование и конструирование оптоэлектронных приборов и комплексов</p>		
<p>ПК-4.1 Исследует и анализирует несоответствия в конструкторской документации, внесение предложений по корректировке конструкторской документации с учетом технологических особенностей изготовления разрабатываемых оптических, оптоэлектронных, механических блоков, узлов и деталей</p>	<p><b>Знать:</b> устройство оптических, оптоэлектронных, механических блоков, узлов и деталей <b>Уметь:</b> исследовать и анализировать несоответствия в конструкторской документации <b>Владеть:</b> навыками анализа и внесения предложений о корректировке конструкторской документации</p>	Все разделы	КИМ
<p>ПК-4.2 Составляет технологические карты сборки, юстировки и контроля оптических, оптоэлектронных, механических блоков, узлов и деталей</p>	<p><b>Знать:</b> технологические карты сборки, юстировки и контроля оптических, оптоэлектронных, механических блоков, узлов и деталей <b>Уметь:</b> составлять технологические карты сборки, юстировки и контроля оптических, оптоэлектронных, механических блоков, узлов и деталей <b>Владеть:</b> навыками составления технологических карт сборки, юстировки и контроля оптических, оптоэлектронных, механических блоков, узлов и деталей</p>		
<p>ПК-4.6 Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, оптоэлектронных, механических блоков, узлов и деталей</p>	<p><b>Знать:</b> принципы разработки технологических процессов изготовления оптических, оптоэлектронных, механических блоков, узлов и деталей. <b>Уметь:</b> разрабатывать технологические процессы изготовления оптических, оптоэлектронных, механических блоков, узлов и деталей. <b>Владеть:</b> навыками разработки технологических процессов изготовления оптических, оптоэлектронных, механических блоков, узлов и деталей.</p>		

<p>ПК-4.7 Согласовывает разработанную конструкторскую документацию с технологами с учетом особенностей технологического маршрута изготовления оптических, опто-электронных, механических блоков, узлов и деталей</p>	<p><b>Знать:</b> принципы согласования разработанной конструкторской документации с технологами. <b>Уметь:</b> учитывать особенности технологического маршрута изготовления оптических, опто-электронных, механических блоков, узлов и деталей при согласовании документации. <b>Владеть:</b> навыками согласования разработанной конструкторской документации.</p>		
<p>ПК-5.1 Разрабатывает и вносит предложения по корректировке конструкторской документации</p>	<p><b>Знать:</b> применяемую конструкторскую документацию. <b>Уметь:</b> разрабатывать и вносить предложения по корректировке конструкторской документации. <b>Владеть:</b> навыками составления новой конструкторской документации.</p>	Все разделы	КИМ
<p>ПК-5.2 Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, опто-электронных, механических блоков, узлов и деталей</p>	<p><b>Знать:</b> основные современные технологические процессы изготовления оптических, опто-электронных, механических блоков, узлов и деталей. <b>Уметь:</b> разрабатывать технологические процессы изготовления оптических, опто-электронных, механических блоков, узлов и деталей. <b>Владеть:</b> навыками разработки технологических процессов изготовления оптических, опто-электронных, механических блоков, узлов и деталей.</p>		
<p>ПК-5.3 Анализирует состояния технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля современных оптических и опто-электронных приборов и комплексов</p>	<p><b>Знать:</b> состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля современных оптических и опто-электронных приборов и комплексов. <b>Уметь:</b> анализировать состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля современных оптических и опто-электронных приборов и комплексов. <b>Владеть:</b> навыками анализа состояния технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля современных оптических и опто-электронных приборов и комплексов.</p>		
<p>Промежуточная аттестация форма контроля – зачёт</p>			КИМ

## 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

- 1) знание учебного материала, владение понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение описывать основные характеристики спектральных приборов;
- 4) владение знаниями о теоретических основах и современных методах молекулярной спектроскопии.

#### 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>

### 19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 19.3.1 Перечень вопросов к зачёту:

##### Вопросы к устному опросу.

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 омических контактов на лазерной гетероструктуре?
19. Технологические параметры светодиодов?
20. Технология создания фотодиодов и фотозлектронных умножителей?

21. Матричные приемники излучения?
22. Общие представления о технологиях производства оптического волокна?
23. Технологии вытяжки волокна?

#### **Темы рефератов.**

1. Особенности сборки оптических деталей с механическими.
2. Технологические факторы, влияющие на формообразование оптических деталей.
3. Требования к оптическим деталям и методы их изготовления.
4. Технология изготовления плоскопараллельных пластин и клиньев. 5. Технология изготовления линз.
6. Правила выполнения оптических схем.
7. Тепловые люминесцентные и газоразрядные источники излучения.
8. Управляемые лазерным излучением оптические затворы. Оптоэлектронные затворы.
6. Параметры технологических лазеров и лазерного излучения.
9. Специальные типы оптических волокон. Активированные волокна для оптических усилителей и лазеров.
10. Последние достижения в волоконно-оптических технологиях.
11. Оптико-электронные технологии для систем охраны и наблюдения.
12. Элементная база микроволновой фотоники.
13. Элементная база нового поколения - наноструктурированные оптические материалы.
14. Суперлюминесцентные диоды.
15. Оптические системы регистрации, хранения, обработки и передачи информации.
16. Лазерно-оптическая контрольно-измерительная аппаратура.

#### **19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

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, фронтальная беседа); тестирования; оценки результатов практической деятельности. Критерии оценивания приведены выше.

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.

При оценивании используется качественная шкала оценок. Критерии оценивания приведены выше.

Программа рекомендована \_\_\_\_\_ НМС физического факультета ВГУ \_\_\_\_\_

(наименование факультета, структурного подразделения)

протокол № 6 от 23.06.2022