



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Факультет оптического приборостроения
Кафедра технологии оптического приборостроения



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор
А. Л. Степанченко
18 апреля 2025 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
«Б1.В.05 ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

Направленность(профиль) подготовки: Лазерная техника и лазерные технологии

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 4 года

Объем:
в зачетных единицах: 2 з.е.
в академических часах: 72 ак.ч.

Москва, 2025

Разработчики:

Доцент кафедры Технологии оптического приборостроения, к.н.,
доцент Голыгин Н. Х.

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен в соответствии с требованиями
ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии,
утвержденного приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 951

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Оптического приборостроения	Председатель ученого совета факультета	Торшина И. П.	Рассмотрено	15.01.2025, № 2/24-25

1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ПК-1 ПК-1.Способен к разработке технологических процессов изготовления типовых узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем

ПК-1.1 ПК-1.1. Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, оптико- электронных, механических блоков, узлов и деталей

Знать:

ПК-1.1/Зн1 ПК-1.1. Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, оптико- электронных, механических блоков, узлов и деталей

ПК-1.1/Зн2 Принцип выбора материалов для изготовления изделий приборостроения.

ПК-1.1/Зн3 Основные структуры сталей и сплавов. Свойства материалов, применяемых в приборостроении. Назначение сталей и сплавов, других материалов, используемых в приборостроении.

Уметь:

ПК-1.1/Ум1 ПК-1.1. Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, оптико- электронных, механических блоков, узлов и деталей

ПК-1.1/Ум2 Определять свойства и химический состав материалов, пользоваться справочной литературой и нормативными документами.

ПК-1.1/Ум3 Выбирать материалы для изготовления заготовок и деталей элементов приборостроения.

Владеть:

ПК-1.1/Нв1 ПК-1.1. Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, оптико- электронных, механических блоков, узлов и деталей

ПК-1.3 ПК-1.3. Разрабатывает и вносит предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия

Знать:

ПК-1.3/Зн1 Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, оптико- электронных, механических блоков, узлов и деталей

Уметь:

ПК-1.3/Ум1 Рассчитывает нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, инструмента, выбирает типовое оборудование, осуществляет предварительную оценку экономической эффективности технологических процессов

Владеть:

ПК-1.3/Нв1 Разрабатывает и вносит предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия

ПК-3 ПК-3.Способен к разработке технологических процессов контроля механических, оптических и оптико-электронных блоков, узлов и элементов типовых систем и приборов лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем

ПК-3.1 ПК-3.1. Разрабатывает методики контроля качества выпускаемой оптической продукции

Знать:

ПК-3.1/Зн1 Разрабатывает методики контроля качества выпускаемой оптической продукции

Уметь:

ПК-3.1/Ум1 Определяет перечень оборудования, необходимого для контроля качества выпускаемой оптической продукции

Владеть:

ПК-3.1/Нв1 Разрабатывает мероприятия по обеспечению качества, надёжности и безопасности оптической продукции на всех этапах жизненного цикла оплотехники, оптических и оптико- электронных приборов и комплексов

ПК-3.2 ПК-3.2. Определяет перечень оборудования, необходимого для контроля качества выпускаемой оптической продукции

Знать:

ПК-3.2/Зн1 Разрабатывает методики контроля качества выпускаемой оптической продукции

Уметь:

ПК-3.2/Ум1 Определяет перечень оборудования, необходимого для контроля качества выпускаемой оптической продукции

Владеть:

ПК-3.2/Нв1 Разрабатывает мероприятия по обеспечению качества, надёжности и безопасности оптической продукции на всех этапах жизненного цикла оплотехники, оптических и оптико- электронных приборов и комплексов

ПК-3.3 ПК-3.3 Разрабатывает мероприятия по обеспечению качества, надёжности и безопасности оптической продукции на всех этапах жизненного цикла оплотехники, оптических и оптико- электронных приборов и комплексов

Знать:

ПК-3.3/Зн1 Разрабатывает методики контроля качества выпускаемой оптической продукции

Уметь:

ПК-3.3/Ум1 Определяет перечень оборудования, необходимого для контроля качества выпускаемой оптической продукции

Владеть:

ПК-3.3/Нв1 Разрабатывает мероприятия по обеспечению качества, надёжности и безопасности оптической продукции на всех этапах жизненного цикла оплотехники, оптических и оптико- электронных приборов и комплексов

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
---	-------------------	---

ПК-1 ПК-1.Способен к разработке технологических процессов изготовления типовых узлов и деталей лазерной техники, лазерных опτικο-электронных приборов и систем	Повышенный	ИДК ПК-1.1 ПК-1.1. Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, опτικο-электронных, механических блоков, узлов и деталей Знать: ПК-1.1/Зн1 ПК-1.1. Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, опτικο-электронных, механических блоков, узлов и деталей ПК-1.1/Зн2 Принцип выбора материалов для изготовления изделий приборостроения. ПК-1.1/Зн3 Основные структуры сталей и сплавов. Свойства материалов, применяемых в приборостроении. Назначение сталей и сплавов, других материалов, используемых в приборостроении. Уметь: ПК-1.1/Ум1 ПК-1.1. Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, опτικο-электронных, механических блоков, узлов и деталей ПК-1.1/Ум2 Определять свойства и химический состав материалов, пользоваться справочной литературой и нормативными документами. ПК-1.1/Ум3 Выбирать материалы для изготовления заготовок и деталей элементов приборостроения. Владеть: ПК-1.1/Нв1 ПК-1.1. Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, опτικο-электронных, механических блоков, узлов и деталей ИДК ПК-1.3 ПК-1.3. Разрабатывает и вносит предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия Знать: ПК-1.3/Зн1 Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, опτικο-электронных, механических блоков, узлов и деталей Уметь: ПК-1.3/Ум1 Рассчитывает нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, инструмента, выбирает типовое оборудование, осуществляет предварительную оценку экономической эффективности технологических процессов Владеть: ПК-1.3/Нв1 Разрабатывает и вносит предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия
---	-------------------	---

Базовый	ИДК ПК-1.1 ПК-1.1. Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей Знать: ПК-1.1/Зн1 ПК-1.1. Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей ПК-1.1/Зн2 Принцип выбора материалов для изготовления изделий приборостроения. ПК-1.1/Зн3 Основные структуры сталей и сплавов. Свойства материалов, применяемых в приборостроении. Назначение сталей и сплавов, других материалов, используемых в приборостроении. Уметь: ПК-1.1/Ум1 ПК-1.1. Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей ПК-1.1/Ум2 Определять свойства и химический состав материалов, пользоваться справочной литературой и нормативными документами. ПК-1.1/Ум3 Выбирать материалы для изготовления заготовок и деталей элементов приборостроения. ИДК ПК-1.3 ПК-1.3. Разрабатывает и вносит предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия Знать: ПК-1.3/Зн1 Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей Уметь: ПК-1.3/Ум1 Рассчитывает нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, инструмента, выбирает типовое оборудование, осуществляет предварительную оценку экономической эффективности технологических процессов
Пороговый	ИДК ПК-1.1 ПК-1.1. Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей Знать: ПК-1.1/Зн1 ПК-1.1. Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей ПК-1.1/Зн2 Принцип выбора материалов для изготовления изделий приборостроения. ПК-1.1/Зн3 Основные структуры сталей и сплавов. Свойства материалов, применяемых в приборостроении. Назначение сталей и сплавов, других материалов, используемых в приборостроении.

		ИДК ПК-1.3 ПК-1.3. Разрабатывает и вносит предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия Знать: ПК-1.3/Зн1 Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, оптико- электронных, механических блоков, узлов и деталей
ПК-3 ПК-3.Способен к разработке технологических процессов контроля механических, оптических и оптико-электронных блоков, узлов и элементов типовых систем и приборов лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем	Повышенный	ИДК ПК-3.1 ПК-3.1. Разрабатывает методики контроля качества выпускаемой оптической продукции Знать: ПК-3.1/Зн1 Разрабатывает методики контроля качества выпускаемой оптической продукции Уметь: ПК-3.1/Ум1 Определяет перечень оборудования, необходимого для контроля качества выпускаемой оптической продукции Владеть: ПК-3.1/Нв1 Разрабатывает мероприятия по обеспечению качества, надёжности и безопасности оптической продукции на всех этапах жизненного цикла оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ИДК ПК-3.2 ПК-3.2. Определяет перечень оборудования, необходимого для контроля качества выпускаемой оптической продукции Знать: ПК-3.2/Зн1 Разрабатывает методики контроля качества выпускаемой оптической продукции Уметь: ПК-3.2/Ум1 Определяет перечень оборудования, необходимого для контроля качества выпускаемой оптической продукции Владеть: ПК-3.2/Нв1 Разрабатывает мероприятия по обеспечению качества, надёжности и безопасности оптической продукции на всех этапах жизненного цикла оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ИДК ПК-3.3 ПК-3.3 Разрабатывает мероприятия по обеспечению качества, надёжности и безопасности оптической продукции на всех этапах жизненного цикла оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Знать: ПК-3.3/Зн1 Разрабатывает методики контроля качества выпускаемой оптической продукции

	Уметь: ПК-3.3/Ум1 Определяет перечень оборудования, необходимого для контроля качества выпускаемой оптической продукции Владеть: ПК-3.3/Нв1 Разрабатывает мероприятия по обеспечению качества, надёжности и безопасности оптической продукции на всех этапах жизненного цикла оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
Базовый	ИДК ПК-3.1 ПК-3.1. Разрабатывает методики контроля качества выпускаемой оптической продукции Знать: ПК-3.1/Зн1 Разрабатывает методики контроля качества выпускаемой оптической продукции Уметь: ПК-3.1/Ум1 Определяет перечень оборудования, необходимого для контроля качества выпускаемой оптической продукции ИДК ПК-3.2 ПК-3.2. Определяет перечень оборудования, необходимого для контроля качества выпускаемой оптической продукции Знать: ПК-3.2/Зн1 Разрабатывает методики контроля качества выпускаемой оптической продукции Уметь: ПК-3.2/Ум1 Определяет перечень оборудования, необходимого для контроля качества выпускаемой оптической продукции ИДК ПК-3.3 ПК-3.3 Разрабатывает мероприятия по обеспечению качества, надёжности и безопасности оптической продукции на всех этапах жизненного цикла оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Знать: ПК-3.3/Зн1 Разрабатывает методики контроля качества выпускаемой оптической продукции Уметь: ПК-3.3/Ум1 Определяет перечень оборудования, необходимого для контроля качества выпускаемой оптической продукции
Пороговый	ИДК ПК-3.1 ПК-3.1. Разрабатывает методики контроля качества выпускаемой оптической продукции Знать: ПК-3.1/Зн1 Разрабатывает методики контроля качества выпускаемой оптической продукции

		ИДК ПК-3.2 ПК-3.2. Определяет перечень оборудования, необходимого для контроля качества выпускаемой оптической продукции Знать: ПК-3.2/Зн1 Разрабатывает методики контроля качества выпускаемой оптической продукции ИДК ПК-3.3 ПК-3.3 Разрабатывает мероприятия по обеспечению качества, надёжности и безопасности оптической продукции на всех этапах жизненного цикла оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Знать: ПК-3.3/Зн1 Разрабатывает методики контроля качества выпускаемой оптической продукции
--	--	---

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Зачтено	ПК-1.1 ПК-1.1. Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, оптико- электронных, механических блоков, узлов и деталей ПК-1.1/Зн3 Основные структуры сталей и сплавов. Свойства материалов, применяемых в приборостроении. Назначение сталей и сплавов, других материалов, используемых в приборостроении. ПК-1.1/Зн1 ПК-1.1. Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, оптико- электронных, механических блоков, узлов и деталей ПК-1.1/Зн2 Принцип выбора материалов для изготовления изделий приборостроения. ПК-3.1 ПК-3.1. Разрабатывает методики контроля качества выпускаемой оптической продукции ПК-3.1/Зн1 Разрабатывает методики контроля качества выпускаемой оптической продукции ПК-3.2 ПК-3.2. Определяет перечень оборудования, необходимого для контроля качества выпускаемой оптической продукции ПК-3.2/Зн1 Разрабатывает методики контроля качества выпускаемой оптической продукции ПК-3.3 ПК-3.3 Разрабатывает мероприятия по обеспечению качества, надёжности и безопасности оптической продукции на всех этапах жизненного цикла оптоэлектроники, оптических и оптико- электронных приборов и комплексов ПК-3.3/Зн1 Разрабатывает методики контроля качества выпускаемой оптической продукции ПК-1.3 ПК-1.3. Разрабатывает и вносит предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия ПК-1.3/Зн1 Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, оптико- электронных, механических блоков, узлов и деталей
Не зачтено	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	
Промежуточная аттестация	Контрольная работа Зачет

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Введение. Теоретические основы взаимозаменяемости. Основные понятия о размерах, отклонениях и допусках.	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3		Зачет
2	Система допусков и посадок ИСО на линейные размеры. Нормирование требований к линейным размерам. Нанесение на чертежи.	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3		Зачет
3	Нормирование требований к отклонению формы деталей.	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3		Зачет
4	Нормирование требований к отклонению взаимного расположения отдельных элементов деталей (поверхностей и осей) и сборочных единиц.	ПК-1.1		Зачет
5	Нормирование суммарных отклонений формы и расположения поверхностей элементов деталей.	ПК-1.1		Зачет
6	Нормирование требований к шероховатости поверхностей.	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3		Зачет
7	Расчет размерных цепей.	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3		Зачет
8	Взаимозаменяемость угловых размеров.	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3		Зачет
9	Посадки подшипников качения.	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3		Зачет
10	Взаимозаменяемость резьбовых соединений.	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3		Зачет
11	Взаимозаменяемость шпоночных соединений.	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3		Зачет

12	Нормирование точности зубчатых колес и передач.	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3		Зачет
13	Методы измерений гладких размеров.	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3		Зачет
14	Средства измерений. Устройство и калибровка. Классификация механических и оптических средств измерений. Универсальные средства измерений.	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3		Зачет
15	Обеспечение единства измерений.	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3		Зачет
16	Правила выбора средств измерений.	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3		Зачет
17	Законы распределения случайных погрешностей.	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3		Зачет
18	Калибровка средств измерений. Измерение размеров детали. Расчет погрешностей по результатам измерений. Экспериментальное установление математической модели распределения погрешностей.	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3		Зачет
19	Методы повышения точности средств измерений.	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3		Зачет
20	Разработка чертежей с учетом результатов измерений размеров.	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3		Зачет
21	Универсальные средства измерений с цифровым отсчетом.	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3		Зачет
22	Средства измерений параметров внешней и внутренней резьбы.	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3		Зачет
23	Интерферометры для измерения больших и малых размеров.	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3		Зачет

5. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:

- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».

- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Зачет, 3 семестр.

6. Оценочные материалы текущего контроля

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

3 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-1.3 ПК-3.3

Вопросы/Задания:

1. Вычислить допуск (в мкм) для размера $\varnothing 50K7$.

Дано: допустимые отклонения размера: +7 мкм и -18 мкм

2. Вычислить допуск для размера $\varnothing 10H8$

3. Вычислить допуск для размера $\varnothing 10H8$.

Дано: допустимое отклонение размера: +22 мкм.

4. Вычислить допуск для размера $\varnothing 18f8$

5. Вычислить допуск для размера $\varnothing 18f8$.

Дано: допустимые отклонения размера: -16 мкм и -43 мкм

6. Вычислить допуск для размера $\varnothing 50K7$

7. Как нормируется параметр R_a ?

1. среднее арифметическое значение абсолютных отклонений в пределах базовой длины
2. среднее арифметическое по 10-ти точкам
3. разность между наибольшим и наименьшим отклонениями

8. Как нормируется параметр R_a ?

1. Среднее арифметическое значение абсолютных отклонений в пределах базовой длины
2. Среднее арифметическое по 10-ти точкам
3. Разность между наибольшим и наименьшим отклонениями

9. Как нормируется параметр R_z ?

1. Среднее арифметическое значение абсолютных отклонений в пределах базовой длины

2. Среднее арифметическое по 10-ти точкам
3. Разность между наибольшим и наименьшим отклонениями

10. Как нормируется параметр R_z ?

1. среднее арифметическое значение абсолютных отклонений в пределах базовой длины
2. среднее арифметическое по 10-ти точкам
3. разность между наибольшим и наименьшим отклонениями

11. Что называют основным отклонением допуска?

1. верхнее отклонение вала
2. ближайшее отклонение от нулевой линии
3. нижнее отклонение отверстия

12. Что называют основным отклонением допуска?

1. Верхнее отклонение вала
2. Ближайшее отклонение от нулевой линии
3. Нижнее отклонение отверстия