

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт прикладной математики, физики и информатики
(Наименование института)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

К.С. Хорьков



«30» августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ЛАЗЕРНОЙ
ТЕХНИКИ

(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»

(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

«Твердотельные и полупроводниковые лазерные системы»

(направленность (профиль) подготовки)

г. Владимир
Год 2022

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Основы современных технологий производства лазерной техники» является ознакомление студента с развитием лазерной технологии и техники, познакомить с принципами устройства лазерных установок, особенностью тех или иных лазерных технологических процессов необходимых для формирования исследовательского мышления и формирования отработки навыков, необходимых для выполнения исследовательских и практических работ..

Задачи: Познакомить студента с основами проектирования и создания лазеров и лазерных систем используя современные оптомеханические материалы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Основы современных технологий производства лазерной техники» относится к обязательным дисциплинам основной профессиональной образовательной программы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач. УК-1.2. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности. УК-1.3. Владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.	. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности. Владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.	Тестовые вопросы Ситуационные задачи
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает этапы жизненного цикла проекта, принципы формирования концепции проекта в рамках обозначенной проблемы, основные требования, предъявляемые к проектной работе и критерии оценки результатов проектной деятельности. УК-2.2. Умеет разрабатывать концепцию проекта, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. УК-2.3 Владеет навыками	Знает этапы жизненного цикла проекта, принципы формирования концепции проекта в рамках обозначенной проблемы, основные требования, предъявляемые к проектной работе и критерии оценки результатов проектной деятельности Умеет разрабатывать концепцию проекта, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.. Владеет навыками составления плана реализации проекта и	Тестовые вопросы Ситуационные задачи

	составления плана реализации проекта и контроля его выполнения.	контроля его выполнения.	
ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учётом специфики исследований и разработки лазерной техники, оптических материалов и лазерных технологий	ОПК-1.1. Знает современную научную картину мира, правовые основы охраны объектов исследования, современные проблемы и специфику исследований и разработок в области лазерной техники, оптических материалов и лазерных технологий, отечественные и международные стандарты по качеству и особенности их применения в области лазерной техники и лазерных технологий. ОПК-1.2. Умеет выявлять естественнонаучную сущность проблемы, применять актуальную нормативную документацию в области профессиональной деятельности, выбирать и использовать адекватные поставленной задаче методы её решения, работать с записями по качеству. ОПК-1.3. Владеет навыками формулирования целей и задач исследований и разработок с учётом сложившихся норм и традиций научного познания мира, оценки патентоспособности технических и художественно-конструкторских решений, выработки стратегии и оценки достижимости решения задач исследований и разработок в области лазерной техники, оптических материалов и технологий с учётом правовых ограничений и соблюдения стандартов по качеству.	Знает современную научную картину мира, правовые основы охраны объектов исследования, современные проблемы и специфику исследований и разработок в области лазерной техники, оптических материалов и лазерных технологий, отечественные и международные стандарты по качеству и особенности их применения в области лазерной техники и лазерных технологий. Умеет выявлять естественнонаучную сущность проблемы, применять актуальную нормативную документацию в области профессиональной деятельности, выбирать и использовать адекватные поставленной задаче методы её решения, работать с записями по качеству. Владеет навыками формулирования целей и задач исследований и разработок с учётом сложившихся норм и традиций научного познания мира, оценки патентоспособности технических и художественно-конструкторских решений, выработки стратегии и оценки достижимости решения задач исследований и разработок в области лазерной техники, оптических материалов и технологий с учётом правовых ограничений и соблюдения стандартов по качеству.	Тестовые вопросы Ситуационные задачи
ОПК-2. Способен организовать проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с методами и средствами оптических и лазерных	ОПК-2.1. Знает актуальную нормативную документацию в области профессиональной деятельности, методы и средства планирования и организации исследований и разработок, проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации, основные источники научно-технической информации в области лазерной техники и лазерных технологий, способы и средства представления результатов интеллектуальной деятельности. ОПК-2.2. Умеет обосновывать меры по обеспечению патентной чистоты объекта техники, применять нормативную	Знает актуальную нормативную документацию в области профессиональной деятельности, методы и средства планирования и организации исследований и разработок, проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации, основные источники научно-технической информации в области лазерной техники и лазерных технологий, способы и средства представления результатов интеллектуальной деятельности. Умеет обосновывать меры по обеспечению патентной чистоты объекта техники, применять нормативную документацию,	Тестовые вопросы Ситуационные задачи

исследований	<p>документацию, связанную с проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, применять методы проведения экспериментов, оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, в том числе на иностранном языке, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности в области оптических и лазерных исследований.</p> <p>ОПК-2.3. Владеет навыками оформления отчёта о патентных исследованиях, составления планов проведения исследований и разработок, организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок, в том числе на иностранном языке, навыками сбора, обработки, анализа и обобщения и представления научных данных, результатов экспериментов и наблюдений</p>	<p>связанную с проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, применять методы проведения экспериментов, оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, в том числе на иностранном языке, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности в области оптических и лазерных исследований.</p> <p>Владеет навыками оформления отчёта о патентных исследованиях, составления планов проведения исследований и разработок, организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок, в том числе на иностранном языке, навыками сбора, обработки, анализа и обобщения и представления научных данных, результатов экспериментов и наблюдений</p>	
<p>ОПК-3. Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач</p>	<p>ОПК-3.1. Знает требования информационной безопасности, информационно-коммуникационные технологии, используемые при решении прикладных и фундаментальных задач в области профессиональной деятельности, роль междисциплинарного подхода в современной методологии научного познания.</p> <p>ОПК-3.2. Умеет применять существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учётом требований информационной безопасности, предлагать собственные идеи и подходы к решению инженерных задач.</p> <p>ОПК-3.3. Владеет навыками предварительной оценки по различным критериям и сравнения альтернатив при выборе информационно-коммуникационных технологий для решения задач в области профессиональной деятельности, а также навыками использования междисциплинарных знаний при решении инженерных и научных задач в области профессиональной деятельности.</p>	<p>Знает требования информационной безопасности, информационно-коммуникационные технологии, используемые при решении прикладных и фундаментальных задач в области профессиональной деятельности, роль междисциплинарного подхода в современной методологии научного познания.</p> <p>Умеет применять существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учётом требований информационной безопасности, предлагать собственные идеи и подходы к решению инженерных задач.</p> <p>Владеет навыками предварительной оценки по различным критериям и сравнения альтернатив при выборе информационно-коммуникационных технологий для решения задач в области профессиональной деятельности, а также навыками использования междисциплинарных знаний при решении инженерных и научных задач в области профессиональной деятельности.</p>	<p>Тестовые вопросы Ситуационные задачи</p>

ПК-3. Способен проводить расчёты для определения необходимых требований к параметрам гетероструктуры и конструкции излучающего элемента полупроводникового лазера	ПК-3.1. Знает расчётные соотношения и методики расчёта при конструировании излучающих элементов полупроводниковых лазеров и вспомогательных систем. ПК-3.2. Умеет определять набор необходимых требований и ограничений при конструировании излучающих элементов полупроводниковых лазеров и вспомогательных систем. ПК-3.3. Владеет навыками выполнения расчётов для определения необходимых требований к параметрам гетероструктуры и конструкции излучающих элементов полупроводниковых лазеров и вспомогательных систем.	Знает расчётные соотношения и методики расчёта при конструировании излучающих элементов полупроводниковых лазеров и вспомогательных систем Умеет определять набор необходимых требований и ограничений при конструировании излучающих элементов полупроводниковых лазеров и вспомогательных систем Владеет навыками выполнения расчётов для определения необходимых требований к параметрам гетероструктуры и конструкции излучающих элементов полупроводниковых лазеров и вспомогательных систем	Тестовые вопросы Ситуационные задачи
ПК-5. Способен разрабатывать элементы (в том числе активные) лазерных систем на основе наноструктурированных материалов	ПК-5.1. Знает основные физические принципы функционирования лазерных элементов, изготовленных на основе наноструктурированных материалов. ПК-5.2. Умеет разрабатывать элементы лазерных систем на основе наноструктурированных материалов, анализировать свойства и характеристики наноструктурированных материалов, в том числе с использованием методов математического моделирования. ПК-5.3. Владеет навыками конструирования активных элементов лазерных систем, выполненных из наноструктурированных материалов, а также выполнения сравнительной оценки наноструктурированных материалов при планировании их использования в лазерных системах.	Знает основные физические принципы функционирования лазерных элементов, изготовленных на основе наноструктурированных материалов; Умеет разрабатывать элементы лазерных систем на основе наноструктурированных материалов и анализировать свойства и характеристики наноструктурированных материалов, в том числе с использованием методов математического моделирования; Владеет навыками конструирования активных элементов лазерных систем, выполненных из наноструктурированных материалов и выполнения сравнительной оценки наноструктурированных материалов при планировании их использования в лазерных системах;	Тестовые вопросы Ситуационные задачи

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Лазерные технологические системы. Устройство, работа и	3	1-6	6	8	4		24	1-й рейтинг контроль

	параметры излучения								
2	Оптическая система в лазерных технологических установках/комплексах.	3	7-12	6	6	8		34	2-й рейтинг контроль
3	Оборудование для лазерных технологий	3	13-18	6	4	6		32	3-й рейтинг контроль
Всего за _3_ семестр:		-	-	18	18	18		90	Экзамен 36ч.
Наличие в дисциплине КТ/КР		-	-	-	-	-	-	-	-
Итого по дисциплине		-	-	18	18	18		90	Экзамен 36ч.

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Лазерные технологические системы. Устройство, работа и параметры излучения

Тема 1 Принцип работы и устройство лазеров

Рассматриваются физические основы и принцип генерации лазерного излучения.

Тема 2 Принципиальная схема лазеров

Рассматриваются принципиальные схемы построения и состав лазеров. Что собой представляет квантрон и какие оптические элементы входят в резонатор.

Раздел 2 Оптическая система в лазерных технологических установках/комплексах.

Тема 1 Характеристики и классификация лазеров

Рассматриваются основные типы лазеров. Дается их классификации не только по свойствам активной среды, но и генерационным характеристикам.

Тема 2 Твердотельные лазеры

Дается общее представление о составе твердотельного лазера и оптической системы.

Тема 3 Газовые лазеры

Дается общее представление о составе газового лазера и оптической системы.

Тема 4 Полупроводниковые лазеры

Дается общее представление о составе полупроводникового лазера и оптической системы.

Рассматривается принцип работы полупроводниковых лазеров, Спектральные и пространственные характеристики полупроводниковых лазерных диодов

Тема 5 Химические, Жидкостные, ультрафиолетовые лазеры

Дается общее представление о составе химических, жидкостных, ультрафиолетовых лазеров.

Раздел 3 Оборудование для лазерных технологий

Тема 1 Лазерная безопасность

Рассматриваются опасности лазерного воздействия на человека: кожу, глаза. А также меры безопасности работы на лазерах.

Тема 2 Применение лазеров в науке и технике

Рассматриваются основные применения лазерных систем в народно-общественном хозяйстве (геодезия, гироскопия, хирургия, обработка материалов – сварка, резка и т.д.).

Содержание практических/лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 2 Оптическая система в лазерных технологических установках/комплексах.

1. Юстировка твердотельного лазерного излучателя
2. Исследование пространственной когерентности излучения лазера
3. Исследование особенностей пространственного распространения излучения лазера.
4. Исследование твердотельного лазера в режиме свободной генерации
5. Исследование твердотельного лазера в режиме пассивной модуляции добротности.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

Вопросы к рейтинг-контролю №1:

1. Что называется квантом? От чего зависит энергия кванта?
2. Как связана энергия кванта с длиной волны и частотой?
3. Объяснить зарождение лазерного излучения?
4. Формула резонансного усиления электромагнитной волны. Дифракционная расходимость лазерного излучения
5. Принципиальная схема лазера и принцип её работы
6. Характеристики лазерного излучения

Вопросы к рейтинг-контролю №2:

1. Объяснить, что такое генератор и усилитель лазерного излучения
2. Физическое состояние активной среды и как с ней связана классификация лазеров.
3. Способы возбуждения (накачки) активной среды.
4. Постоянная и модулированная добротность.
5. Характеристики лазеров и понятие о выходной мощности
6. Схема и устройство твердотельного лазера
7. Схема и устройство газового лазера.
8. Схема и устройство полупроводникового лазера.
9. Схема и устройство химического лазера

Вопросы к рейтинг-контролю №3:

1. Опасность воздействия лазерным излучением
2. Лазерное воздействие на глаза.
3. Воздействие излучения на кожу
4. Меры лазерной безопасности и рекомендации к ним
5. Применение лазеров в геодезии
6. Применение лазеров в гироскопии
7. Применение лазеров в технологиях обработки материалов
8. Применение лазеров в медицине

5.2. Промежуточная аттестация

Вопросы на экзамен:

1. Принципиальная схема лазера и принцип её работы
2. Характеристики лазерного излучения
3. Способы возбуждения (накачки) активной среды.
4. Характеристики лазеров и понятие о выходной мощности
5. Схема и устройство твердотельного лазера
6. Схема и устройство газового лазера.
7. Схема и устройство полупроводникового лазера
8. Воздействие лазерного излучения на человека (описать воздействие либо на глаза, либо на кожу) и меры предосторожности.
9. Применение лазеров в народном хозяйстве (привести один пример)

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Темы рефератов:

1. Твердотельные лазеры. Лазеры непрерывного действия типа ЛТН. Структура и параметры пучков. Импульсные лазеры серии "КВАНТ". Лазеры фирмы "ЛЮМОНИКС" серии JK-700.
2. Лазеры на углекислом газе. CO₂-лазеры непрерывного действия. Общая характеристика, способы разряда в ГРТ и ГРК, способы прокачки рабочей смеси и способы охлаждения, параметры излучения.
3. Импульсные CO₂-лазеры. Лазеры атмосферного давления (ТЕА - лазеры). Средние пиковые мощности излучения. Удельный энергосъем. Качество пучка.
4. Эксимерные лазеры. KrF-лазеры и XeCl-лазеры, их параметры структура пучка. Длина волны излучения. Удельный энергосъем. Перспективы применения в технологии обработки.
5. Полупроводниковые лазеры и полупроводниковые излучающие решетки. Инвариант пучка. Перспективы увеличения энергетики излучения и применения в схемах накачки твердотельных лазеров.
6. Лазерная голография. Формирование объемного изображения; запись и считывание; схемы установки голографической записи; лазеры в системах обработки информации.
7. Лазеры в системах контроля загрязнения атмосферы и океанов. Системы лазерной посадки самолетов.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература*		
Пойзнер, Б. Н. Физические основы лазерной техники: учебное пособие / Б.Н. Пойзнер. – 2-е изд., доп. – Москва: ИНФРА-М, 2021. – 160 с. – (Высшее образование: Магистратура). – ISBN 978-5-16-012817-7	2021	https://znanium.com/catalog/product/1214884
Пойзнер, Б. Н. Физические основы лазерной техники : учеб. пособие / Б.Н. Пойзнер. – 2-е изд., доп. – Москва : ИНФРА-М, 2018. – 160 с. – ISBN 978-5-16-105864-0	2018	https://znanium.com/catalog/product/942818
Ходгсон, Н. Лазерные резонаторы и распространение пучков. Основы, современные понятия и прикладные аспекты / Н. Ходгсон, Х. Вебер ; пер. с англ. С.А. Бордзиловского ; под науч. ред. С.Г. Струц. – Москва : ДМК Пресс, 2017. – 744 с. – ISBN 978-5-97060-176-1. – Текст : электронный	2017	https://znanium.com/catalog/product/1027523
Лазеры: применения и приложения : учебное пособие / А.С. Борейшо, В.А. Борейшо, И.М. Евдокимов, С.В. Ивакин ; под редакцией А. С. Борейшо. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 520 с. – ISBN 978-5-8114-2234-0	2016	https://e.lanbook.com/book/87570
Дополнительная литература		
Таксанц, М. В. Энергетические параметры и характеристики лазерного излучения : методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Измерение и контроль параметров лазерного излучения» / М. В. Таксанц, Л. Н. Майоров. – Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014. – 54 с. – ISBN 978-5-7038-3847-1	2014	http://www.iprbookshop.ru/31659.html
Федоров, Б. М. Технология и оборудование лазерной обработки. Часть 2: методические указания к лабораторным работам по курсу «Технология лазерной обработки» / Б. М. Федоров, Н. А. Смирнова. – Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014. – 36 с. – ISBN 978-5-7038-3831-0.	2014	http://www.iprbookshop.ru/31648.html
Нюшков, Б. Н. Волоконная оптика и волоконные лазерные системы. Часть 1 : учебное пособие / Б. Н. Нюшков. – Новосибирск : Новосибирский	2010	http://www.iprbookshop.ru/45082.html

государственный технический университет, 2010. – 56 с. – ISBN 978-5-7782-1346-3.		
Горелов, А. М. Аналоговые лазерные системы обработки информации. Часть 1. Фурье-процессоры : учебное пособие / А. М. Горелов, В. С. Щетинкин. – Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2012. – 84 с. – ISBN 2227-8397.	2012	http://www.iprbookshop.ru/30917.html
Лазерные приборы и методы измерения дальности : учебное пособие / В. Б. Бокшанский, Д. А. Бондаренко, М. В. Вязовых [и др.] ; под редакцией В. Е. Карасик. – Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2012. – 96 с. – ISBN 2227-8397.	2012	http://www.iprbookshop.ru/31435.html
Храмов, В. Ю. Расчет элементов лазерных систем для информационных и технологических комплексов : учебно-методическое пособие / В. Ю. Храмов. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2008. – 80 с. – ISBN 2227-8397.	2008	http://www.iprbookshop.ru/68095.html

6.2. Периодические издания

1. Журнал «Фотоника» – <http://www.photonics.su/>
2. Журнал «Российский технологический журнал» – <https://www.rjtj-mirea.ru>
3. Журнал «Лазерные Исследования в России» – <https://sites.lebedev.ru/ru/JRLR>

6.3. Интернет-ресурсы

1. <https://elibrary.ru> – электронная библиотека научных публикаций
2. <http://laser-portal.ru> – портал о лазерах и лазерных технологиях
3. <http://лазер.рф> – интернет журнал о лазерных технологиях

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Современный компьютер с устойчивым скоростным каналом выхода в интернет с полным комплектом программ для работы офиса с возможность использовать электронные учебники и справочно-правовые системы, а также кодеки и флешплеер для изучения полезных медиа материалов, современный проектор для дневного использования, доска для проектора, доска для маркера.

Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

Стандартно оборудованные лекционные аудитории, или оборудованные для проведения интерактивных лекций: компьютер, видеопроектор, экран настенный, доска для маркера, флипчарт, выход в интернет.

Требования к программному обеспечению учебного процесса

Комплект программ: Windows 7, MS Office 2010, Power Point, Adobe Acrobat Reader, Adobe Flash Player, WinDjView, Google Chrome

Рабочую программу составил зав.баз.каф. ЛСиК Антипов А.А.
(должность, ФИО, подпись)

Рецензент
Генеральный директор ООО «ВладИнТех» А.В. Осипов
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФиПМ
Протокол №1 от 30.08.2022 года
И.о. заведующего кафедрой С.И. Абрахин
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
на заседании учебно-методической комиссии направления 12.04.05 Лазерная техника и лазерные технологии
Протокол №1 от 30.08.2022 года
Председатель комиссии С.И. Абрахин
(ФИО, должность, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____