

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 2021 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 2021

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, вырабатывать стратегию действий	<p>УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач.</p> <p>УК-1.2. Умеет анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности.</p> <p>УК-1.3. Владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.</p>	<p>. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач</p> <p>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.</p>	Тестовые вопросы Ситуационные задачи
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>УК-2.3 Владеет навыками</p>	<p>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</p> <p>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</p>	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>

<p>ПК-3. Способен проводить расчёты для определения необходимых требований к параметрам гетероструктуры и конструкции излучающего элемента полупроводникового лазера</p>	<p>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.</p>	<p>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</p>	<p>Тестовые вопросы Ситуационные задачи</p>
<p>ПК-5. Способен проектировать твердотельные лазерные системы (элементы таких систем) с лазерной диодной накачкой</p>	<p>ПК-5.1. Знает основные принципы проектирования лазерных твердотельных систем, в том числе специфику проектирования систем с лазерной диодной накачкой. ПК-5.2. Умеет выполнять расчёт основных параметров элементов твердотельных лазерных систем с лазерной диодной накачкой. ПК-5.3. Владеет навыками проектирования элементов твердотельных лазерных систем с лазерной диодной накачкой.</p>	<p>Знает основные принципы проектирования лазерных твердотельных систем, в том числе специфику проектирования систем с лазерной диодной накачкой; Умеет выполнять расчёт основных параметров элементов твердотельных лазерных систем с лазерной диодной накачкой; Владеет навыками проектирования элементов твердотельных лазерных систем с лазерной диодной накачкой;</p>	<p>Тестовые вопросы Ситуационные задачи</p>
<p>ПК-6. Способен разрабатывать элементы (в том числе активные) лазерных систем на основе наноструктурированных материалов</p>	<p>ПК-6.1. Знает основные физические принципы функционирования лазерных элементов, изготовленных на основе наноструктурированных материалов. ПК-6.2. Умеет разрабатывать элементы лазерных систем на основе наноструктурированных материалов, анализировать свойства и характеристики наноструктурированных материалов, в том числе с использованием методов математического моделирования. ПК-6.3. 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.</p>	<p>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;</p>	<p>Тестовые вопросы Ситуационные задачи</p>
<p>ПК-7. Способен проектировать</p>	<p>ПК-7.1. Знает основные принципы функционирования и</p>	<p>Знает принципы функционирования электронных</p>	<p>Тестовые вопросы</p>

системы транспортировки и наведения лазерного излучения	проектирования систем транспортировки лазерного излучения. ПК-7.2. Умеет проектировать электронные модули управления и конструктивные элементы систем транспортировки и наведения лазерного излучения, в том числе на основе результатов моделирования процессов эволюции лазерного излучения при его генерации и транспортировке. ПК-7.3. Владеет навыками моделирования распространения лазерного излучения, а также проектирования электронных, механических и оптических компонентов систем транспортировки и наведения лазерного излучения.	компонентов, использующихся в системах управления лазерами; Умеет проектировать электронные модули управления лазерными системами и моделировать процессы эволюции лазерного излучения при его генерации и транспортировке; Владеет навыками разработки и конструирования электронных модулей и проектировки систем транспортировки и наведения лазерного излучения;	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 параметры излучения	3	1-6	6	8	4		24	1-й рейтинг контроль
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 <u>3</u> семестр:		-	-	18	18	18		90	Экзамен 36ч.
Наличие в дисциплине КП/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 структуры 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*		
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
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
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
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
Дополнительная литература		
Рожков, О. В. Особенности охлаждения оптических компонентов в лазерных излучателях : учебное пособие / О. В. Рожков. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2007. — 52 с. — ISBN 978-5-7038-3001-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:	2007	http://www.iprbookshop.ru/31497.html
Нюшков, Б. Н. Волоконная оптика и волоконные лазерные системы. Часть I : учебное пособие / Б. Н. Нюшков. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 56 с. — ISBN 978-5-7782-1346-3.	2010	http://www.iprbookshop.ru/45082.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
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

6.2. Периодические издания

1. Журнал «Фотоника» – <http://www.photonics.su/>
2. Журнал «Российский технологический журнал» – <https://www.rty-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 ФиИМ
Протокол №1 от 30.08.2021 года
Заведующий кафедрой _____ С.М. Аракелян
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
на заседании учебно-методической комиссии направления 12.04.05
Протокол №1 от 30.08.2021 года
Председатель комиссии _____ С.М. Аракелян
(ФИО, должность, подпись)

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года
Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.2021 года
Заведующий кафедрой _____ С.М. Аракелян

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 _____