



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»¹
Руководитель ОП

Кульчин Ю.Н.
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)

« 20 » января 2021г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий Базовой кафедрой
«Фотоника и цифровые лазерные технологии»
(название кафедры)

Кульчин Ю.Н.
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)

« 20 » января 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Лазерные технологии и технологические лазеры

Направление подготовки 12.04.01 Приборостроение

Магистерская программа «Цифровые лазерные технологии, оптоволоконные сети»

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 3
лекции 18 час.
практические занятия 18 час.
лабораторные работы 18 час.
в том числе с использованием МАО лек. /пр. 18 /лаб. час.
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.
в том числе с использованием МАО 18 час.
самостоятельная работа 18 час.
в том числе на подготовку к экзамену час.
контрольные работы (количество) не предусмотрены
курсовая работа / курсовой проект - семестр
зачет 3 семестр
экзамен - семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 22 сентября 2017 г № 957/ образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от №

Рабочая программа обсуждена на заседании Базовой кафедры Фотоники и цифровых лазерных технологий ПИ ДВФУ протокол № 5 от « 20 » января 2021 г.

Заведующий кафедрой академик РАН Кульчин Ю.Н.
Составитель (ли) ст. преп. Никитин А.И.

¹ кроме РПД общеуниверситетских дисциплин

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20 ____ г. № _____
Заведующий кафедрой _____ Ю.Н. Кульчин
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20 ____ г. № _____
Заведующий кафедрой _____ Ю.Н. Кульчин
(подпись) (И.О. Фамилия)

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Лазерные технологии и технологические лазеры»

Дисциплина разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 12.04.01 «Приборостроение», магистерская программа «Цифровые лазерные технологии, оптоволоконные сети», в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++, входит в Блок 1 Дисциплины (модули) учебного плана, в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений, и является обязательной дисциплиной (Б1.В.11).

Для освоения данного материала студенты должны знать общую физику, теоретическую физику, электродинамику, прикладную оптику, нелинейную оптику, лазерную физику, физическую химию и высшую математику.

Предметом дисциплины «Лазерные технологии и технологические лазеры» является изучение основ лазерной техники, принципов построения и работы лазерных технологических установок в различных областях (энергетика, машиностроение, связь, вооружение, медицина, информационно-вычислительные комплексы, научные исследования), оборудования лазерных технологических обрабатывающих комплексов, автоматизации и контроля технологических процессов и операций, связанных с обработкой материалов.

В дисциплине много уделяется внимание описанию разнообразных лазеров, волоконных световодов и волоконно-оптических систем, уже применяемых или перспективных для применения в клинической медицине (лазерная хирургия и терапия), технологической обработки материалов (лазерная сварка, резка, наплавка, пробивка, маркировка, гравировка, раскрой, скрайбирование).

Обзор практического применения технологических лазерных систем в области локации, навигации, дальнометрии.

Основные понятия лазерной спектроскопии, области практического применения.

Изучение технологических лазерных систем в научных исследованиях (применение явления Бозе-конденсат, получение сверхвысоких и сверхниз-

ких температур, лазерная абляция, получение термоупругих деформаций, получение лазерно-индуцированной плазмы).

Перспективы лазерных технологий в научных исследованиях в области нано и микротехнологий.

Цель курса: сформировать у студентов представление о современных лазерных технологиях обработки материалов, в том числе нано- и микротехнологиях. Сформировать умение определять возможности технологических лазеров для конкретных технологических операций – лазерная сварка, резка, наплавка, пробивка, маркировка, гравировка, раскрой, скрайбирование, очистка поверхностей, создание поверхностных структур.

Задачи дисциплины:

Дать студенту фундаментальные представления о физико–химических проявлениях светового излучения, ответных реакциях на лазерное воздействие. В результате освоения дисциплины студент должен знать основные закономерности взаимодействия излучения с веществом, виды современного лазерного оборудования, способы применения лазерных систем, уметь исходя их поставленных задач определить возможность применения того или иного типа лазерного оборудования, применять различные технологические приемы для решения прикладных или исследовательских задач.

Для успешного изучения дисциплины «Лазерные технологии и технологические лазеры» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий (УК-1);
- способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки (УК-6).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Задача профессиональной деятельности	Объекты или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализы требований, предъявляемых к выпускникам)
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
<p>Научные исследования в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий.</p> <p>Научные исследования в области приборостроения, конструкционных материалов и технологий</p>	<p>физические явления преобразования энергии и информации, волновые поля (геометрический и интерференционный подход), дифракционные, поляризационные и другие, включая корпускулярные, эффекты;</p> <p>электронно-механические, магнитные, электромагнитные, оптические, теплофизические, акустические, акустооптические, радиационные и другие методы контроля и измерений;</p>	<p>ПК-3 - способность провести экспериментальные исследования, измерения по заданным методикам с выбором технических средств и обработкой результатов</p>	<p>ПК-3.1. – знает методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.</p> <p>ПК-3.2. - умеет грамотно проводить измерения различных параметров лазерного излучения.</p>	<p>29.004 Специалист в области проектирования и сопровождения производства опtotехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов</p>
		<p>ПК-5. Способен к наладке, настройке, юстировке и опытной проверке лазерных оптико-электронных приборов и систем.</p>	<p>ПК-5.1.- знает принципы работы и устройство физических установок, характеристики приборов, используемых в современном физическом эксперименте.</p> <p>ПК-5.2.- умеет проводить наладку, настройку, юстировку и опытную проверку приборов и систем</p>	
Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский				
<p>Обоснование проектов и подготовка конструктор-</p>	<p>контрольно-измерительные устрой-</p>	<p>ПК-11 - готовность к применению</p>	<p>ПК-11.1 – знает применение современной элементной</p>	<p>Обоснование проектов и подгото-</p>

<p>ской документации в области лазерной техники, оптических материалов, лазерных и оптических технологий. Обоснование проектов и подготовка конструкторской документации в области приборостроения, конструкторских материалов и технологий.</p>	<p>ства, приборы, комплексы, системы различного назначения – измерители геометрических размеров, дефектоскопы, структроскопы, эндоскопы, тепловизоры, аудиокомплексы, магнитометры, радиографы, интерферометры, датчики и сенсоры и т.п., традиционные и нетрадиционные измерительные устройства и комплексы; элементная база средств контроля и измерений</p>	<p>современной элементной базы электротехники, электроники и микропроцессорной техники при разработке систем, приборов деталей и узлов систем и технологий</p>	<p>базы электротехники, электроники и микропроцессорной техники при разработке систем, приборов деталей и узлов систем и технологий.</p>	<p>товка конструкторской документации в области приборостроения, конструкторских материалов и технологий.</p>
--	--	--	--	---

Код индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)	
<p>ПК-3.1 ПК-3.2</p>	знает	методику описания взаимодействия излучения с веществом
	умеет	описывать взаимодействие света с веществом при поглощении, отражении, рассеивании и переизлучении, анализировать информацию о микро- и макроструктуре этой среды, движении и форме отдельных её составляющих
	владеет	методами математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства

		лазерной техники
ПК-5.1 ПК-5.2	знает	свойства физико–химических проявлений светового излучения в результате лазерного воздействия
	умеет	определять возможность применения того или иного типа лазерного оборудования
	владеет	методами обработки и представления полученных данных с учетом специфики методов и средств лазерных исследований и измерений
ПК-11.1	знает	основные физические процессы, протекающие в источниках лазерного излучения
	умеет	использовать приобретенные знания при анализе поставленной задачи
	владеет	методами анализа и обработки экспериментальных данных

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб.	Лабораторные работы
ПЗ	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 72 часа (1 зачётная единица). Учебным планом предусмотрено следующее количество часов: лекционные занятия (18 часов), практические занятия (18 часов), лабораторные работы (18 часов) и самостоятельная работа студента (18 часов). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3, 4 семестрах. Форма промежуточной аттестации – зачёт.

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

Наименование раздела дисциплины	ме ст	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося	Формы промежуточной аттеста-
---------------------------------	----------	---	------------------------------

			Лек	Лаб.	Пр.	ОК	СР	Контроль	ции, текущего контроля успеваемости
	Лазерные технологии и технологические лазеры	3	18	18	18		18	0	зачет
	Итого:		18	18	18		18	0	72

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Лазерные технологии и технологические лазеры» применяются следующие методы активного обучения (МАО): проблемное обучение, консультирование и рейтинговый метод.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 ЧАС.)

Раздел I. Современные лазерные технологии (9 час)

Тема 1. Введение в дисциплину (1 час)

Исторические сведения. Основные свойства лазерного излучения. Основы физики лазеров. Взаимодействие излучения с веществом.

Тема 2. Принцип работы лазера (1 час.)

Взаимодействие системы накачки, активной среды, резонатора, системы охлаждения, внешних оптических систем. Модуляторы и устройства контроля.

Тема 3. Основы работы лазерных систем (2 час.)

Основные компоненты лазерных систем: источники энергии накачки, системы накачки, лазерные активные элементы, оптические резонаторы, модуляторы, системы охлаждения, устройства контроля, внешние оптические системы. Управление параметрами лазерного излучения. Режимы работы лазера. Особенности основных режимов.

Тема 4. Классификация и типы лазеров (2 час)

Твердотельные, газовые, жидкостные, полупроводниковые. Волоконно-оптические системы. Специфические особенности лазера как источника излучения. Модели лазерных пучков. Особенности оптических элементов в лазерах. Источники накачки активных сред лазера, твердотельных, газовых, полупроводниковых. Поляризационные элементы лазерных систем. Модуляторы и затворы, оптомеханические, электрооптические, магнитооптические, акустооптические, фототропные.

Тема 5. Волоконно-оптические системы доставки излучения (1 час)

Типы модулей накачки. Многомодовые оптические волокна для передачи мощного излучения. Конструктивные ограничения. Фокусирующая и согласующая оптика для оптических волокон - основы габаритного и энергетического расчета. Оптические элементы на концах волокон. Резонаторы типа Фабри-Перо.

Тема 6. Лазерные технологические комплексы (2 час.)

Требования к Лазерным Технологическим Комплексам (ЛТК), постановка технического задания, этапы проектирования ЛТК. Классификация ЛТК, ЛТК с манипуляторами обработки изделий, ЛТК с манипуляторами оптики и излучения, ЛТК смешенного типа. Конструктивные особенности исполнения лазерных элементов, сборка и юстировка ЛТК. Техника безопасности при работе с ЛТК. Тенденции развития современных ЛТК в мире. Экономические аспекты использования ЛТК.

Раздел II. Современные технологические лазеры (9 час.)

Тема 1. Лазерная обработка материалов (3 час.)

Лазерное нагревание и испарение. Процессы лазерного нагревания, сопутствующие ему фазовые переходы, химические реакции, структурные превращения и другие термоактивируемые процессы. Скорости протекания процессов, градиенты температуры, термонапряжения. Теплофизический анализ процессов нагревания и испарения материалов под действием лазерного излучения. Основные стадии взаимодействия лазерного излучения с веществом. Влияние параметров лазеров и длины волны излучения на характер силового взаимодействия лазерного излучения. Лазерная резка. Особенности физических процессов резки и разделения материалов, процессы газификации и уноса различных материалов, управляемое термораскалывание. Резка материалов легкой и текстильной промышленности. Резка и скрайбирование полупроводниковых материалов. Технологические особенности процесса, удаление продуктов разрушения. Лазерные установки для резки, разделения и скрайбирования различных материалов. Перспективы развития управляемого раскроя. Лазерная очистка материалов. Лазерная пробивка, гравировка, маркировка, прототипирование.

Тема 2. Лазерная сварка и наплавка (2 час.)

Лазерная сварка и ее сравнение с другими видами соединения материалов. Основные виды сварных соединений. Определение критерия сварки. Теплофизический анализ типовых технологических процессов сварки в приборостроении. Методика анализа процессов лазерной сварки, выбор материалов и режимов. Металлургические аспекты сварки. Лазерная наплавка. Лазерная обработка металлических и неметаллических материалов. Адди-

тивные технологии. Термоупрочнение материалов лазерным излучением. Основные предпосылки и особенности. Физические основы процесса лазерного упрочнения, сдвиг критических точек. Теплофизические закономерности: расчет глубины зоны закалки. Виды лазерного упрочнения: в твердой фазе, с переплавом материала, с механическим воздействием импульса отдачи.

Тема 3. Лазерная обработка в электронике, микроэлектронике, ототехнике (1 час.)

Основные понятия о пленочных элементах и технологии их получения. Особенности воздействия излучения на пленки. Возможности использования физико-химических процессов, протекающих в зоне воздействия, для изменения свойств и параметров пленок, размеров и формы пленочных элементов. Термические, гидродинамические и оптические искажения рисунка при передаче изображения на пленку. Требования к лазерам.

Тема 3. Лазерные технологии в химии, трёхмерный лазерный синтез (1 час.)

Лазерная спектроскопия. Лазерный контроль процессов окисления. Лазерное обнаружение незначительных газовых примесей. Лазерная многомерная когерентная спектроскопия. Лазерная фотоакустическая спектроскопия. Лазерно-искровая эмиссионная спектрометрия. Лазерная доплеровская анемометрия. Перспективы развития лазерного отжига. Основные особенности трехмерного лазерного синтеза. Прямое преобразование трехмерного компьютерного образа в материальный объект. Базовая схема процесса. Классификация методов трехмерного синтеза и характеристика основных групп. Технические (CAD- CAM) и медицинские применения. Перспективы трехмерного синтеза и лазерного формообразования.

Тема 4. Лазерные измерительные системы (1 час.)

Лазерные измерители на триангуляционном принципе, диапазон работы лазерных измерителей. Измерение формы, ориентации, структуры поверхности. Точностные возможности измерений. Лазерные измерители теневого типа, структура измерителей, методы обработки данных, погрешности измерений. Лазерные опорные системы, методы коллимации, точностные возможности. Лазерные измерители дальности и скорости. Лазерные навигационные системы, батиметрия, профилометрия, термометрия, лидары. Применение лазерных систем в медицине и биологии.

Тема 5. Технологические лазерные системы в научных исследованиях (1 час.)

Явление «Конденсат Бозе-Энштейна», создание «атомного» лазера. Получение сверхвысоких и сверхнизких температур, лазерная абляция,

получение термоупругих деформаций, лазерно-индуцированной плазмы. Получение наночастиц и наноструктур методом лазерной абляции материала в жидкость. Модификация свойств материалов методами лазерной обработки. Исследование взаимодействия лазерного излучения с биологическими тканями.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Структура и содержание практической части курса включает в себя тематику и содержание практических занятий, семинаров, лабораторных работ.

Практические занятия (18 час.)

Занятие 1. (2 часа)

Техника безопасности при работе с электрическими и лазерными установками на производстве и в лаборатории

Занятие 2. (2 час.)

Изучение конструкции и особенностей оборудования для работы с лазерным излучением

Занятие 3. (2 час.)

Изучение режимов работы волоконного лазера ЛС-1К. Решить систему дифференциальных уравнений модели одномодового технологического лазера.

Занятие 4. (2 час.)

Смоделировать и описать прохождение лазерного излучения через оптическую систему.

Задание 5. (2 час.)

Исследовать и описать влияние внешнего электрического поля на частоту излучения лазера.

Занятие 6. (2 час.)

Исследование технологии лазерной резки.

Занятие 7. (2 час.)

Исследование технологии лазерной сварки.

Занятие 8. (2 час.)

Исследование технологии лазерной наплавки.

Занятие 9. (2 час.)

Исследование аддитивной технологии.

Лабораторные работы (18 час.)

Лабораторная работа № 1. (9 час.) Исследование технологий лазерной сварки и наплавки.

Задание 1. (9 час.)

Проведение практической работы по лазерной порошковой наплавке (SLM).

Лабораторная работа № 2. (9 час.) Исследование технологии лазерной очистки различных материалов.

Задание 2 (9 час.)

Проведение практического исследования лазерной очистки стальной пластины с использованием волоконно-оптического лазера ЛС-1К.

Литература:

- Промышленные волоконные лазеры:
[https://www.ipgphotonics.com/ru/products/lasers/nepreryvnye-lazery-vysokoy-moshchnosti#\[spisok-literatury](https://www.ipgphotonics.com/ru/products/lasers/nepreryvnye-lazery-vysokoy-moshchnosti#[spisok-literatury)
[https://www.ipgphotonics.com/ru/products/lasers/nepreryvnye-lazery-vysokoy-moshchnosti#\[spisok-literatury](https://www.ipgphotonics.com/ru/products/lasers/nepreryvnye-lazery-vysokoy-moshchnosti#[spisok-literatury)
- Лазерные ЧПУ станки:
<https://infolaser.ru/stati/proizvoditeli-lazernyh-stankov-s-chpu/> ;
<https://www.newlaser.ru/about/>.
- Вейко В. П. Лазерная микрообработка: опорный конспект лекций по курсу «Физико-технические основы лазерных технологий». - СПб.: ЛИТМО, 2007. - 111 с.
- Виноградова Г. Н., Воронин Ю. М., Ермолаева Г. М. и др. Лазерные технологии: учебное пособие к лабораторным работам. - СПб.: ЛИТМО, 2007. - 46 с.
- Прокопенко В. Т., Никущенко Е. М., Дмитриев А. Л. И др. Оптико-физические измерения. Лабораторный практикум: учебное пособие. - СПб.: ЛИТМО, 2006. - 58 с.
- Кузнецов С. М., Путилин Э. С., Лисицин Ю. В. и др. Оптическая технология: учебное пособие. - СПб.: ЛИТМО, 2006. - 108 с.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Лазерные технологии» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. - М.: Изд. МГУ, 1998.
2. Ахманов С.А., Выслоух В.А., Чиркин А.С. Оптика фемтосекундных лазерных импульсов. - М.: Наука, 1988.
3. Шен И.Р. Принципы нелинейной оптики. - М.: Наука, 1989.
4. Тарасов Л.В. Физические основы квантовой электроники. - М.: Советское Радио, 1976.
5. Ярив, А. Квантовая электроника. / А. Ярив. - М.; Сов. Радио, 1980.

6. Шполянский Ю.А. Сценарии развития фемтосекундного спектрального суперконтинуума. — В кн.: Проблемы когерентной и нелинейной оптики. СПб. 2000. С. 136-152.
7. П.Г.Крюков «Фемтосекундные импульсы», М., Физматлит, 2008.
8. Кившарь Ю.С., Агравал Г.П. Оптические солитоны. От световодов к фотонным кристаллам.// М. Физматлит, 2005.-648 с.
9. Мендес А., Морзе Т. Справочник по специализированным оптическим волокнам.// Москва: Техносфера, 2012.-728 с.
10. Желтиков А.М. Дырчатые волноводы.//В сб. лекций «Фундаментальная оптика и спектроскопия» Выпуск 3. М. : ФИАН, 2001. – 189 с.
11. Дифракционная нанофотоника / Под ред. В.А. Сойфера. - М.Физматлит. 2011. -680 с.
12. Агравал Г. Нелинейная волоконная оптика.// М.: Мир, 1996.-323 с.
13. Воронин В. Г., Наний О. Е. Основы нелинейной волоконной оптики.// М.: «Университетская книга», 2011. - 128 с.
14. Экситоны. Под редакцией Э.Рашба, М.Стержа, М.,Наука, 1985.
- 15.Шик А. Я., Бакуева Л. Г., Мусихин С. Ф., Рыков С. А. Физика низкоразмерных систем /Под ред. А. Я. Шика.–СПб.: Наука, 2001.- 160 с.
15. Кульчин Ю.Н., Вознесенский С.С., Безвербный А.В., Дзюба В.П. Фотоника биоминеральных и биомиметических структур и материалов.- М.:Физматлит, 2011.-224 с.
16. Кульчин Ю.Н. Распределенные волоконно-оптические измерительные системы.- М.: Физматлит, 2001.- 272 с.
17. Кульчин Ю.Н., Витрик О.Б, Камшилин А.А., Ромашко Р.В. Адаптивные методы обработки спекл-модулированных оптических полей.// М., Изд-во Физматлит, 2009. - 288 с.

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Zheltikov A M (Ed.) Supercontinuum Generation.// Special issue of Appl. Phys., 2003,v. B 7, No. 2, pp.3-23.
2. Сметанина Е.О., Компанец В.О., Чекалин С.В., Кандидов В.П. Особенности филаментации фемтосекундного лазерного излучения в условиях

- аномальной дисперсии в плавленом кварце. Ч.1 Численное исследование.// Квантовая электроника, 2012, т. 42, №10, с. 913- 919.
3. Fedotiv V.Y., Tverskoy O.V., Kandidov V.P. Transport of high-fluence energy by femtosecond filament in air.//Appl. Phys., 2010, v. В 99, p.299-306.
 4. Мендес А., Морзе Т. Справочник по специализированным оптическим волокнам.// Москва: Техносфера, 2012.-728 с.
 5. Воронин В. Г., Наний О. Е. Основы нелинейной волоконной оптики.// М.: «Университетская книга», 2011. - 128 с.
 6. Звелто О. Принципы лазеров. М.:Издательство: Лань, 2008.-720 с.
 7. Бабин С.А., Ватник И.Д. Волоконные лазеры со случайной распределенной обратной связью на рэлеевском рассеянии.// Автометрия. 2013, т.49, №4, с.3-29.
 8. Фридрихов С.А., Мовнин С.М. Физические основы электронной техники.- М.:Высшая школа, 1982.-608 с.
 9. Федоров А.В. Физика и технология гетероструктур, оптика квантовых наноструктур. Учебное пособие– СПб: СПбГУ ИТМО., 2009. С. 195.
 10. Ландау Л.Д., Лифшиц.Е.М. Квантовая механика (нерелятивистская теория). М.: Физматлит, 1963.-704 с.
 11. Meyers M.A, et al. Biological materials: Structure and mechanical properties // Progress in Materials Science, 2008. V.53. P.1.

Нормативно-правовые материалы²

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

В данном разделе приводится перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины, в виде названия сайта, интернет-портала и т.п. и рабочей гиперссылки. Не допускается размещение ресурсов, содержащих материалы, не соответствующие этическим нормам, в том числе в формате баннеров и т.п.

1. http://bourabai.kz/cm/computer_tomography3.htm

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

² Данный раздел включается при необходимости

Указывается перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости). Если для данного курса создан ЭУК в интегрированной платформе электронного обучения Blackboard ДВФУ, это также указывается с приложением идентификатора курса.

Программное обеспечение: не требуется

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При освоении данной дисциплины основную роль играют аудиторные занятия в виде лекций и самостоятельная работа студентов, заключающаяся в выполнении домашнего задания и изучении прослушанного материала. Для того чтобы осветить современное состояние оптики и фотоники в программе предусмотрено широкое использование современных научных работ и публикаций по данной теме и посещение лабораторий ИАПУ ДВО РАН. Рекомендуется посещение студентами научных семинаров и конференций ДВФУ и ИАПУ ДВО РАН, а также в других университетах и институтах.

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к практическим занятиям, работы над рекомендованной литературой и лекционным материалам по выполненным конспектам, выполнения заданий преподавателя, написания докладов, подготовки доклада, презентаций по теме практического занятия.

Рекомендованная литература для подготовки к лекциям и самостоятельной работы студентов

1. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. - М.: Изд. МГУ, 1998.
2. Ахманов С.А., Выслоух В.А., Чиркин А.С. Оптика фемтосекундных лазерных импульсов. - М.: Наука, 1988.
3. Шен И.Р. Принципы нелинейной оптики. - М.: Наука, 1989.
4. Тарасов Л.В. Физические основы квантовой электроники. - М.: Советское Радио, 1976.

5. Ярив, А. Квантовая электроника. / А. Ярив. - М.; Сов. Радио, 1980
6. Курков А.С., Дианов Е.М. Непрерывные волоконные лазеры средней мощности.// Квантовая электроника, 2004, т.34,№10, с. 881- 900.
7. Дианов.Е.М. Волоконные лазеры.// УФН, 2004, т.174, №10, с. 1139-1142.
8. Дианов Е.М. На пороге пета-эры.// УФН, 2013, т.183, №5, с.511-518.
9. П.Г.Крюков, Лазеры ультракоротких импульсов, в журнале “Квантовая электроника”,2001, т.30, N2, с. 95-103.
10. Бабин С.А., Ватник И.Д. Волоконные лазеры со случайной распределенной обратной связью на рэлеевском рассеянии.// Автометрия. 2013, т.49, №4, с.3-29.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная дисциплина обеспечена учебно-методической документацией и материалами. Ее содержание представлено в локальной сети кафедры и находится в режиме свободного доступа для студентов. Доступ студентов для самостоятельной подготовки осуществляется через компьютеры дисплейного класса (в стандартной комплектации).



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ
по дисциплине «Лазерные технологии и технологические лазеры»
Направление подготовки 12.04.01 Приборостроение
Магистерская программа «Цифровые лазерные технологии, оптоволо-
конные сети»
Форма подготовки очная**

**Владивосток
2021**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	15.09-25.12	Раздел 1. Задание 1	2	ПР-4
2	15.09-25.12	Раздел 1. Задание 2	2	ПР-4
3	15.09-25.12	Раздел 1. Задание 3	2	ПР-4
4	15.09-25.12	Раздел 1. Задание 4	2	ПР-4
5	15.09-25.12	Раздел 2. Задание 1	2	ПР-4
6	15.09-25.12	Раздел 2. Задание 2	2	ПР-4
7	15.09-25.12	Раздел 2. Задание 3	2	ПР-4
8	15.09-25.12	Подготовка к экзамену	4	ПР-4
Всего			18	

ПР-4 - реферат (см. Положение о фондах оценочных средств образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата, специалитета, магистратуры ДВФУ №12-13-850 от 12.05.2015)

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к практическим занятиям, работы над рекомендованной литературой и лекционным материалам по выполненным конспектам, выполнения заданий преподавателя, написания докладов, подготовки доклада, презентаций по теме практического занятия.

Методические указания к самостоятельной работе студентов

№ задания	Тема задания	Содержание задания
Раздел 1. Задание 1	Проведение самостоятельной исследовательской работы по теме «Принцип работы лазера»	Написание краткого реферата по теме «Принцип работы лазера». Составить обзор современных модуляторов и устройств контроля.
Раздел 1. Задание 2	Проведение самостоятельной исследовательской работы по теме «Основы работы лазерных систем»	Написание краткого реферата по теме «Основы работы лазерных систем». Составить обзор современных активных сред и внешних оптических систем.
Раздел 1. Задание 3	Проведение самостоятельной исследовательской работы по	Написание краткого реферата по теме «Классификация и типы лазеров». Преимущества, недостатки, применение. Составить краткий

	теме «Классификация и типы лазеров»	обзор современных ЛТК.
Раздел 1. Задание 4	Проведение самостоятельной исследовательской работы по теме «Волоконно-оптические системы»	Написание краткого реферата по теме «Волоконно-оптические системы». Преимущества, недостатки, применение.
Раздел 2 Задание 1	Проведение самостоятельной исследовательской работы по теме «Лазерная обработка материалов»	Написание краткого реферата по теме «Лазерная обработка материалов». Преимущества, недостатки, применение. Составить краткий обзор современных ЛТК.
Раздел 2. Задание 2	Проведение самостоятельной исследовательской работы по теме «Лазерная сварка и наплавка»	Написание краткого реферата по теме «Лазерная сварка и наплавка материалов». Преимущества, недостатки, применение. Составить краткий обзор современных ЛТК.
Раздел 2. Задание 3	Проведение самостоятельной исследовательской работы по теме «Лазерная обработка в электронике, микроэлектронике, оптоэлектронике»	Написание краткого реферата по теме «Лазерная обработка в электронике, микроэлектронике, оптоэлектронике». Преимущества, недостатки, применение. Составить краткий обзор современных ЛТК.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Лазерные технологии технологические лазеры»
Направление подготовки 12.04.01 Приборостроение
Магистерская программа «Цифровые лазерные технологии, оптоволо-
конные сети»
Форма подготовки очная

Владивосток
2021

Паспорт ФОС

Для успешного изучения дисциплины «Лазерные технологии и технологические лазеры» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);
- способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки (УК-6).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Код и формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3 Способность провести экспериментальные исследования, измерения по заданным методикам с выбором технических средств и обработкой результатов	ПК-3.1. Знает методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.
	ПК-3.2. Умеет грамотно проводить измерения различных параметров лазерного излучения.
ПК-5 Способность к наладке, настройке, юстировке и опытной проверки приборов и систем	ПК-5.1. Знает принципы работы и устройство физических установок, характеристики приборов, используемых в современном физическом эксперименте.
	ПК-5.2. Умеет проводить наладку, настройку, юстировку и опытную проверку приборов и систем
ПК-11 Готовность к применению современной элементной базы электротехники, электроники и микропроцессорной техники при разработке систем, приборов деталей и узлов систем и технологий	ПК-11.1. Знает применение современной элементной базы электротехники, электроники и микропроцессорной техники при разработке систем, приборов деталей и узлов систем и технологий.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Основные понятия лазерной техники	ПК-3 ПК-5 ПК-11	знает	УО-1	
			умеет	УО-1	
			владеет	УО-1	
2	Принципы работы лазеров	ПК-3 ПК-5 ПК-11	знает	УО-1, УО-2	
			умеет	УО-3	
			владеет	ПР-1	<i>Вопросы</i>

					№1,2,3,4,5
3	Основные элементы лазерной установки	ПК-3 ПК-5 ПК-11	знает	УО-1, УО-2	
			умеет	УО-3	
			владеет	ПР-1	Вопросы №6,7,8,9,10,11,12
4	Основные способы лазерной обработки материалов.	ПК-3 ПК-5 ПК-11	знает	УО-1, УО-2	
			умеет	УО-3	
			владеет	ПР-1	Вопросы №13,14,15,16,17
5	Лазерная резка, сварка, наплавка, очистка.	ПК-3 ПК-5 ПК-11	знает	УО-1, УО-2	
			умеет	УО-3	
			владеет	ПР-4	Вопросы №13-18,19,20,21
6	Лазерная обработка в микроэлектронике и оптотехнике	ПК-3 ПК-5 ПК-11	знает	УО-1, УО-2	
			умеет	УО-3	
			владеет	ПР-4	Вопросы №22,23,24,25,26,27,28,29
7	Лазерные технологии в химии, лазерный синтез	ПК-3 ПК-5 ПК-11	знает	УО-1, УО-2	
			умеет	УО-3	
			владеет	ПР-4	Вопросы №30,31,32,33,34
8	Лазерные измерительные системы в промышленности и науке	ПК-3 ПК-5 ПК-11	знает	УО-1, УО-2	
			умеет	УО-3	
			владеет	ПР-4	Вопросы №22,23,26,29

УО-1 – собеседование; УО-2 – коллоквиум; УО-3 – доклад, сообщение; ПР-1 – тест, ПР-4 – реферат (см. Положение о фондах оценочных средств образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата, специалитета, магистратуры ДВФУ №12-13-850 от 12.05.2015)

Шкала оценивания уровня формирования компетенций

Код индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)		Критерии	Показатели
ПК-3.1 ПК-3.2	знает (пороговый уровень)	основные физические процессы, используемые для управления оптическими сигналами, основные методы и устройства	знание основных физических процессов, используемых для управления оптическими сигналами;	способность перечислить основные физические процессы, используемых для управления оптическими сигналами;

		управления излучением, а также об особенностях применения различных методов управления излучением в лазерной технике, оптических линиях связи, приборах интегральной оптики и волоконно-оптических датчиках.	знание основных методов и устройств управления излучением; знание особенностей применения различных методов управления излучением в лазерной технике, оптических линиях связи, приборах интегральной оптики и волоконно-оптических датчиках.	способность перечислить и раскрыть суть методов и устройств управления излучением; знание особенностей применения различных методов управления излучением в лазерной технике, оптических линиях связи, приборах интегральной оптики и волоконно-оптических датчиках.
	умеет (продвинутый)	использовать приобретенные знания при анализе поставленной задачи исследований в области лазерных технологий	умение использовать приобретенные знания при анализе поставленной задачи исследований в области лазерных технологий	способность делать анализ поставленной задачи исследований в области лазерных технологий
	владеет (высокий)	методами анализа поставленной задачи исследований в области лазерных технологий	владение методами анализа поставленной задачи исследований в области лазерных технологий	способность выполнить задания, предусмотренные курсом в установленные сроки в строгом соответствии с предъявляемыми требованиями; способность объяснить и эффективно представить результаты освоения курса
ПК-5.1 ПК-5.2	знает (пороговый уровень)	основные принципы работы и устройство физических установок, характеристики приборов, используемых в современном физическом эксперименте	знание основных характеристик оптических сигналов и их классификацию; знание оптических характеристик материалов; знание физических основ оптических эффектов, используемых для управления оптическими сигналами	способность перечислить основные характеристики оптических сигналов и описать их классификацию; способность дать описание оптических характеристик материалов; способность раскрыть суть физических основ оптических эффектов, используемых для управления оптическими сиг-

				налами
	умеет (продвинутый)	проводить наладку, настройку, юстировку и опытную проверку приборов и систем	умение проводить измерения и исследования различных эффектов, возникающих в оптических волноводах и волокнах при внешнем воздействии по заданной методике	способность проводить измерения и исследования различных эффектов, возникающих в оптических волноводах и волокнах при внешнем воздействии по изученным в курсе методикам
	владеет (высокий)	методами измерения и исследования различных эффектов для разработки новых типов волоконных датчиков и сенсоров, обладающих высокой чувствительностью и избирательностью	владение методами измерения и исследования различных эффектов для разработки новых типов волоконных датчиков и сенсоров, обладающих высокой чувствительностью и избирательностью	способность выполнить задания, предусмотренные курсом в установленные сроки в строгом соответствии с предъявляемыми требованиями; способность объяснить и эффективно представить результаты освоения курса
ПК-11.1	Знает (пороговый уровень)	типовое оборудование, применимых к лазерным технологиям	знает основные физические процессы, используемых для управления оптическими сигналами; знает основные методы и устройства управления излучением; знает особенности применения различных методов управления излучением в лазерной технике, оптических линиях связи, приборах интегральной оптики и волоконно-оптических датчиках.	Способен перечислить основные физические процессы, используемые для управления оптическими сигналами; Способен перечислить и раскрыть суть методов и устройств управления излучением; знание особенностей применения различных методов управления излучением в лазерной технике, оптических линиях связи, приборах интегральной оптики и волоконно-оптических датчиках.
	Умеет (продвинутый)	оценить экономическую эффективность	умение использовать приобретенные знания при	способность делать анализ поставленной задачи

		техпроцессов	анализе поставленной задачи исследований в области лазерных технологий	исследований в области лазерных технологий
	Владеет (высокий)	Навыками по комплектации и оценивании необходимого оборудования для выполнения поставленных задач	владение методами анализа поставленной задачи исследований в области лазерных технологий	способность выполнить задания, предусмотренные курсом в установленные сроки в строгом соответствии с предъявляемыми требованиями; способность объяснить и эффективно представить результаты освоения курса

* **Критерий** – это признак, по которому можно судить об отличии состояния одного явления от другого. Критерий шире показателя, который является составным элементом критерия и характеризует содержание его. Критерий выражает наиболее общий признак, по которому происходит оценка, сравнение реальных явлений, качеств, процессов. А степень проявления, качественная сформированность, определенность критериев выражается в конкретных показателях. Критерий представляет собой средство, необходимый инструмент оценки, но сам оценкой не является. Функциональная роль критерия – в определении или не определении сущностных признаков предмета, явления, качества, процесса и др.

Показатель выступает по отношению к критерию как частное к общему.

Показатель не включает в себя всеобщее измерение. Он отражает отдельные свойства и признаки познаваемого объекта и служит средством накопления количественных и качественных данных для критериального обобщения.

Главными характеристиками понятия «показатель» являются конкретность и диагностичность, что предполагает доступность его для наблюдения, учета и фиксации, а также позволяет рассматривать показатель как более частное по отношению к критерию, а значит, измерителя последнего.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Заполняется в соответствии с Положением о фондах оценочных средств образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата, специалитета, магистратуры ДВФУ, утвержденным приказом ректора от 12.05.2015 №12-13-850.

Оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий и выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	

	60-64	E
2 – «неудовлетворительно»	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего кредитно-модульной системе и полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к знаниям на устном зачёте/экзамене
«зачтено»/«отлично» – A	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
«зачтено»/«хорошо» – D, C, B	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
«зачтено»/ «удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
«не зачтено»/ «неудовлетворительно» – F	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Критерии оценки (устный ответ)

100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Критерии оценки (письменного/устного доклада, реферата, сообщения, эссе, в том числе выполненных в форме презентаций):

100-86 баллов выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно.

85-76 - баллов - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы ис-

следовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы.

75-61 балл - студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы

60-50 баллов - выставляется студенту, если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Лазерные технологии и технологические лазеры» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

По дисциплине «Лазерные технологии и технологические лазеры» предусмотрены виды промежуточной аттестации: дифференцированный зачет. Зачет проводится с использованием оценочных средств устного опроса в форме собеседования и письменного тестирования.

В зависимости от вида промежуточного контроля по дисциплине и формы его организации могут быть использованы различные критерии оценки знаний, умений и навыков.

Указывается, какой именно вид промежуточной аттестации (экзамен, зачет, дифференцированный зачет) предусмотрен по дисциплине, в какой форме (устной, письменной), с использованием каких оценочных средств (устный опрос в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов, устный опрос в форме собеседования, выполнение письменных заданий, тестирование и т.д.) он проводится.

Дается краткая характеристика процедуры применения используемого оценочного средства.

Приводятся вопросы, задания к экзамену (зачету), образец экзаменационного билета с пояснением принципа его составления (если по дисциплине предусмотрен экзамен), критерии оценки к экзамену (зачету).

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Лазерные технологии и технологические лазеры» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Лазерные технологии и технологические лазеры» проводится в форме контрольных мероприятий (реферата,

тестирования, практической работы) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

- степень усвоения теоретических знаний;

- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

- результаты самостоятельной работы.

По каждому объекту дается характеристика процедур оценивания в привязке к используемым оценочным средствам.

Темы рефератов:

1. Историческая хронология начальных этапов квантовой электроники.
2. Волновая теория открытых резонаторов.
3. Гауссовы пучки.
4. Волноводные резонаторы.
5. Режим модулированной добротности резонатора.
6. Методы селекции продольных типов колебаний.
7. Методы селекции поперечных типов колебаний.
8. Пространственная и временная когерентность излучения.
9. Кольцевые лазеры и методы анализа встречных волн.
10. Лазеры на твердом теле.
11. Лазеры на органических хеллатах.
12. Лазеры на красителях.
13. Твердотельные лазеры с накачкой от диодов полупроводниковых лазеров.
14. Полупроводниковые лазеры на гетероструктурах.
15. Лазеры на углекислом газе (CO₂-лазер).
16. Лазеры и нелинейная оптика.
17. Эффект удвоения частоты.
18. Вынужденное рассеяние света.
19. Двухфотонное и многофотонное поглощение.
20. Нелинейный фотоэффект.
21. Физическая основа голографии.
22. Лазеры и опорное направление.
23. Лазерные неразрушающие методы контроля.
24. Лазерные системы записи и хранения информации.

25. Лазерные технологии при обработке различных материалов.
26. Лазерные лидары.
27. Лазерные системы связи.
28. Применение лазеров для получения высокотемпературной плазмы.
29. Лазерные технологии резки лазером неметаллических материалов.
30. Лазерные технологии маркировки изделий.
31. Волноводные лазеры и области их применения.
32. Лазерные технологии гравировки.
33. Лазерные технологии сварки.
34. Лазерные технологии упрочнения поверхности отжига и металлических изделий.
35. Лазерные 3D технологии.

Для проведения текущего контроля успеваемости студентов предусмотрены следующие контрольные вопросы:

1. Перечислить виды лазеров. Краткое описание различных типов лазеров в промышленности, медицине, научных исследованиях и др. областях науки и техники .
2. Описать принцип действия CO₂ лазеров непрерывного действия и их конструктивные особенности.
3. Описать принцип действия твердотельных YAG:Nd³⁺лазеров.
4. Описать конструктивные особенности YAG:Nd³⁺лазеров.
5. Описать способы управления параметрами лазерного излучения, получение гигантского импульса.
6. Описать основные типы оптических затворов и их принцип действия.
7. Описать физическую природу и конструктивные особенности в волноводных лазерах.
8. Описать способы управления лазерным излучением при непрерывной и импульсной накачке.
9. Описать работу лазера в режиме пассивной синхронизации продольных мод.
10. Описать методы управления параметрами лазерного излучения в пространстве.
11. Описать схемы управления лазерным излучением с помощью принтеров и плоттеров
12. Описать принципы и схемы построения лазерных технологических комплексов.
13. Описать конструктивные особенности лазерных комплексов по резке металлических материалов.

14. Описать технологию лазерной резки неметаллических материалов.
 15. Описать схемы и технологию лазерных маркеров и гравиров.
 16. Описать схемы и физические принципы лазерных комплексов по сварке и наплавке.
 17. Классифицировать нормы и методы по технике безопасности при работе с лазерами.
 18. Описать основные физические процессы. Сопровождающие силовое воздействие лазерного излучения на вещество.
 19. Описать тепловые процессы при взаимодействии лазерного излучения с веществом.
 20. Описать основные стадии взаимодействия лазерного излучения с веществом.
 21. Описать влияние параметров лазеров и длины волны излучения на характер силового воздействия лазерного излучения на вещество.
 22. Классифицировать различные методы лазерного контроля.
 23. Описать физическую основу метода триангуляции.
 24. Описать эффект двойного лучепреломления кристаллов и физическую природу удвоения частоты.
 25. Описать схемы и принцип действия лазерных измерителей формы и шероховатостей изделий.
 26. Описать структуру измерителей теневого типа.
 27. Описать способы управления теневыми лазерными измерителями, алгоритм обработки дифракционной карты.
 28. Описать физическую основу лазерных опорных систем.
 29. Описать схемы и структуру лазерных опорных систем.
 30. Описать методы коллимации лазерного пучка, точностные возможности.
 31. Классифицировать виды фотоприемников по физическим и технологическим принципам.
 32. Описать виды линейных и матричных фотоприемников.
 33. Описать способы обработки видеосигнала в лазерных сканерах.
 34. Описать принцип действия модуляторов и дефлекторов лазерного излучения.
- Ответ на контрольный вопрос оценивается преподавателем в соответствии с критериями оценки ответа на устный вопрос.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ*
по дисциплине «Лазерные технологии и технологические лазеры»
Направление подготовки 12.04.01 Приборостроение
Магистерская программа «Цифровые лазерные технологии, оптоволо-
конные сети»
Форма подготовки очная

Владивосток
2021

**При наличии опубликованных методических указаний по дисциплине*