

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 архитектуры, строительства и энергетики

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
С.Н. Авдеев  
«» 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ЛАЗЕРЫ В ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИИ»**

Направление подготовки:  
08.03.01 «Строительство»

Направленность (профиль) подготовки:  
«Теплогазоснабжение и вентиляция»

г. Владимир

2022

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

*Целью освоения дисциплины* «Лазеры в теплогазоснабжении» являются формирование у магистров системных знаний об устройстве системы охлаждения, пневматики, вентиляции и технологических возможностях современных лазерных роботизированных комплексов.

### *Задачи:*

- изучение систем охлаждения, пневматики, вентиляции и их связь с лазерным роботизированным комплексом;
- изучение системы подачи защитного газа, видов газа и их влияние на качество лазерной обработки;
- изучение принципов генерации лазерного излучения, рассмотрение основных характеристик и видов лазеров.
- ознакомление с устройством лазерного роботизированного комплекса;
- ознакомление с основными направлениями применения лазерных технологий в теплогазоснабжении.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.05 «Лазеры в теплогазоснабжении» относится к вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений.

Пререквизиты дисциплины: «Теплоснабжение», «Газоснабжение», «Теплогенерирующие установки».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП:

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	
ПК-1. Способность выполнять работы по разработке технических решений элементов и узлов котельных, тепловых пунктов и тепловых сетей	<p>ПК-1.1. <b>Знает</b> правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию, правила и стандарты системы контроля (менеджмента) качества проектной организации, специальные компьютерные программы, необходимые для разработки проектной и рабочей документации по технологическим решениям.</p> <p>ПК-1.2. <b>Умеет</b> оформлять проектную документацию в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию, работать с персональным компьютером, множительной техникой, сканерами и факсами, работать с текстовыми редакторами, графическими программами, выполнять чертежи без использования компьютера.</p> <p>ПК-1.3. <b>Владеет</b> компоновкой и разбивкой чертежей для выполнения отдельных узлов и элементов технологического оборудования, выбором масштаба для выполнения отдельных узлов и элементов технологического оборудования, вычерчиванием элементов, узлов и деталей, привязкой типовых решений отдельных элементов, узлов и деталей. сверкой копий проектных документов с их оригиналами, составлением</p>	<p><b>Знает</b> специальные компьютерные программы, необходимые для разработки проектной и рабочей документации по технологическим решениям.</p> <p><b>Умеет</b> работать с персональным компьютером, множительной техникой, сканерами и факсами, работать с текстовыми редакторами, графическими программами, выполнять чертежи без использования компьютера.</p> <p><b>Владеет</b> компоновкой и разбивкой чертежей для выполнения отдельных узлов и элементов технологического оборудования</p>	Рейтинг-контроль Тесты

	<p>экспликаций и спецификаций по разработанным чертежам, внесением изменений в разработанную документацию, сдачей проектной документации в архив.</p>		
<p>ПК-2. Способен выполнять работы по разработке технических решений элементов и узлов систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха</p>	<p>ПК-2.1. <b>Знает</b> требования нормативных правовых актов, нормативно-технических документов к составу и порядку выдачи исходно-разрешительной документации на проектирование систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, противодымной вентиляции...</p> <p>ПК-2.2. <b>Умеет</b> осуществлять и обосновывать выбор типовых проектных решений элементов и узлов систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, противодымной вентиляции...</p> <p>ПК-2.3. <b>Владеет</b> анализом типовых проектных решений элементов и узлов систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, противодымной вентиляции, разработка вариантов технических решений элементов и узлов систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, противодымной вентиляции...</p>	<p><b>Знает</b> устройство системы подачи защитного газа и влияние газа на качество лазерной сварки.</p> <p><b>Умеет</b> настраивать режим работы лазерного роботизированного комплекса.</p> <p><b>Владеет</b> способностью применения теоретических знаний на практике.</p>	<p>Рейтинг-контроль Тесты</p>
<p>ПК-3. Выполнение планов и профилей наружных газовых и тепловых сетей. Выбор газорегуляторных пунктов, составление ведомостей работ и спецификаций</p>	<p>ПК-3.1. <b>Знает</b> технические и технологические требования к основным типам объектов, включая требования, определяемые функциональным назначением проектируемого объекта и особенностями участка застройки, правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, элементы сетей газораспределения и газопотребления и принципы их проектирования, правила и порядок подбора регуляторов, запорных и предохранительных клапанов, газовых счетчиков (расходомеров).</p> <p>ПК-3.2 <b>Умеет</b> оформлять проектную документацию в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию, осуществлять сбор, обработку и анализ исходных данных для выполнения планов и профилей наружных газовых сетей и сетей теплоснабжения.</p> <p>ПК-3.3. <b>Владеет</b> сбором нагрузок для выполнения гидравлического расчета газовых сетей, выполнением гидравлического расчета и определением диаметров газопроводов по полученным данным, выполнением прочностного расчета газопроводов, выполнении плана трассы газопроводов, выполнением монтажной схемы наружных газопроводов, выполнением профиля трассы газовой сети...</p>	<p><b>Знать</b> устройство системы подачи защитного газа и влияние газа на качество лазерной сварки.</p> <p><b>Уметь</b> настраивать режим работы лазерного роботизированного комплекса.</p> <p><b>Владеть</b> способностью применения теоретических знаний на практике.</p>	<p>Рейтинг-контроль Зачет с оценкой</p>

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	В форме практической подготовки		
1	Физические основы генерации лазерного излучения. Основные параметры лазеров.	3	1-2	2	–		2	6	
2	Основные сферы применения лазеров. Описание и характеристики лазерных комплексов.	3	3-5	2	2		2	9	
3	Формирование защитной газовой среды при лазерной сварке.	3	6-9	2	2		2	12	1 рейтинг-контроль
4	Влияние газовой смеси на качество лазерных сварных соединений алюминиевых трубопроводов и радиаторов внутренних тепловых сетей.	3	10-13	2	2		2	12	2 рейтинг-контроль
5	Состав и обслуживание гидравлических и пневматических систем лазерного роботизированного комплекса.	3	14-18	2	2		2	15	3 рейтинг-контроль
Наличие в дисциплине КП/КР					–				
<b>Всего за 3 семестр</b>		<b>72</b>		<b>10</b>	<b>8</b>		<b>10</b>	<b>54</b>	<b>Зачет с оценкой</b>
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>72</b>		<b>10</b>	<b>8</b>		<b>10</b>	<b>54</b>	<b>Зачет с оценкой</b>

##### Тематический план форма обучения – очно-заочная

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	В форме практической подготовки		
1	Физические основы генерации лазерного излучения. Основные параметры лазеров.	3	1-2		2		2	18	
2	Основные сферы применения лазеров. Описание и характеристики лазерных комплексов.	3	3-5	2	2		2	18	
3	Формирование защитной газовой среды при лазерной сварке.	3	6-9	2	2		2	18	1 рейтинг-контроль

4	Влияние газовой смеси на качество лазерных сварных соединений алюминиевых трубопроводов и радиаторов внутренних тепловых сетей.	3	10-13	2	2		2	18	2 рейтинг-контроль
5	Состав и обслуживание гидравлических и пневматических систем лазерного роботизированного комплекса.	3	14-18	2	2		2	18	3 рейтинг-контроль
Наличие в дисциплине КП/КР					–				
<b>Всего за 3 семестр</b>		<b>108</b>		<b>8</b>	<b>10</b>		<b>10</b>	<b>90</b>	<b>Зачет с оценкой</b>
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>108</b>		<b>8</b>	<b>10</b>		<b>10</b>	<b>90</b>	<b>Зачет с оценкой</b>

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

**Тема 1.** Физические основы генерации лазерного излучения. Основные параметры лазеров. Введение, история лазеров. Принцип генерации лазерного излучения. Устройство лазера. Основные параметры лазерного излучения. Классификация лазеров.

**Тема 2.** Основные сферы применения лазеров. Описание и характеристики лазерных комплексов.

Основные сферы применения лазеров. Лазерная маркировка/гравировка. Лазерная резка. Лазерная сварка, наплавка и термообработка.

**Тема 3.** Формирование защитной газовой среды при лазерной сварке.

Основные положения газовой защиты металлов. Применимые газы, разновидности и характеристики. Позиционирование сопла и регулирование расхода газа. Компьютерное моделирование движения защитного газа.

**Тема 4.** Влияние газовой смеси на качество лазерных сварных соединений алюминиевых трубопроводов и радиаторов внутренних тепловых сетей.

Характеристики защитных газов. Влияние двухкомпонентных газовых смесей защитных газов на качество сварных соединений.

**Тема 5.** Состав и обслуживание гидравлических и пневматических систем лазерного роботизированного комплекса.

Состав лазерного роботизированного комплекса (ЛРК). Устройство гидравлических и пневматических систем ЛРК.

### Содержание практических занятий по дисциплине

**Тема 1.** Изучение состава чиллера как элемента ЛРК (2 часа).

**Тема 2.** Изучение устройства и принципа работы лазерного маркера (2 часа).

**Тема 3.** Создание управляющей программы лазерной обработки тел вращения при помощи интерфейса оператора (2 часа).

**Тема 4.** Настройка режима работы ЛРК для нанесения коррозионностойких покрытий (2 часа).

## 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

Оценивающими средствами для текущего контроля успеваемости являются рейтинг-контроли.

#### *Рейтинг-контроль № 1*

1. Лазер. Устройство лазера.
2. Физический принцип генерации лазерного излучения.
3. Уникальность лазерного излучения. Основные характеристики лазерного излучения.

4. Разновидности лазеров. Виды рабочей среды лазера.
5. Основные сферы применения лазеров.
6. Лазерная резка.
7. Лазерная маркировка и гравировка.
8. Лазерная сварка.
9. Лазерная наплавка.
10. Лазерная термообработка.

#### *Рейтинг-контроль № 2*

1. Средства защиты ванны расплава металла при лазерной сварке.
2. Варианты защитных сопел для лазерной сварки. Преимущества и недостатки каждого варианта.
3. Защитные газы. Какие газы применяются для лазерной сварки.
4. Влияние расхода газа на качество защиты.
5. В каком диапазоне лежат расходы защитных газов при боковой подаче.
6. Позиционирование сопла и регулирование расхода защитного газа.
7. Сущность численного метода интегрирования систем дифференциальных уравнений в частных производных.
8. Вычислительный подход в Flow Simulation.

#### *Рейтинг-контроль № 3*

1. Характеристики защитных газов, участвующих в процессе сварки.
2. Влияние двухкомпонентных газовых смесей защитных газов на качество сварных соединений.
3. Чиллер. Преимущества и недостатки.
4. Гидравлические зажимы. Преимущества и недостатки.
5. Гидроприводы. Преимущества и недостатки.
6. Состав пневматического оборудования ЛПК.
7. Состав гидравлического оборудования ЛПК.
8. Система подачи газа на комплекс ЛПК.

### **5.2. Промежуточная аттестация**

#### *Вопросы к зачету с оценкой*

1. Лазер. Устройство лазера. Физический принцип генерации лазерного излучения.
2. Основные параметры лазерного излучения. Виды рабочей среды лазера.
3. Лазерная сварка, наплавка и термообработка.
4. Защита ванны расплава металла при лазерной сварке. Защитные газы, основные виды и характеристики.
5. Влияние активных защитных газов на качество сварного соединения.
6. Защитные сопла для лазерной сварки. Влияние расхода газа на качество защиты.
7. SOLIDWORKS Flow Simulation. Компьютерное моделирование движения защитного газа.
8. SOLIDWORKS Flow Simulation. Определение скоростей истечения газа из сопла.
9. Чиллер. Гидравлические зажимы.
10. Чиллер. Гидроприводы.
11. Состав пневматического и гидравлического оборудования ЛПК.
12. Порядок создание управляющей программы для ЛПК.
13. Настройка режима работы ЛПК.

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося**

1. История открытия лазеров. Создание первого лазера.
2. История и перспектива развитие лазерной сварки, наплавки и термообработки.
3. Перспективы использования лазерных технологий в теплогазоснабжении.
4. Программный комплекс SOLIDWORKS.

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	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
<b>Основная литература</b>			
1. Пойзнер Б.Н. Физические основы лазерной техники: учеб. пособие. – М.: Инфра-М. – 160 с. 978-5-16-105864-0	2018		<a href="https://znanium.com/catalog/product/859091">https://znanium.com/catalog/product/859091</a>
2. Гладуш Г.Г., Смуров И.Ю. Физические основы лазерной обработки материалов: монография. – М.: ФИЗМАТЛИТ. – 592 с. 978-5-9221-1712-8	2017		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922117128.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922117128.html</a>
3. Вейко В.П., Петров А.А., Самохвалов А.А. Введение в лазерные технологии: опорный конспект лекций. – СПб.: СПбИТМО(У). – 161 с.	2018		<a href="https://books.ifmo.ru/file/pdf/2386.pdf">https://books.ifmo.ru/file/pdf/2386.pdf</a> <a href="https://e.lanbook.com/book/136501">https://e.lanbook.com/book/136501</a>
4. Григорьянц А.Г., Казарян М.А., Лябин Н.А. Лазерная прецизионная микрообработка материалов: монография. – М.: ФИЗМАТЛИТ. – 416 с. 978-5-9221-1699-2.	2017		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922116992.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922116992.html</a>
5. Справочник по лазерной сварке / Под ред. С. Катаямы. – М.: Техносфера. – 704 с. 978-5-94836-420-9.	2015	–	<a href="https://lib-bkm.ru/14101">https://lib-bkm.ru/14101</a> <a href="https://cloud.mail.ru/public/2TtQ/2MfHJqcfq">https://cloud.mail.ru/public/2TtQ/2MfHJqcfq</a>
<b>Дополнительная литература</b>			
1. Быковский О.Г., Фролов В.А., Пешков В.В. Сварка и резка цветных металлов: учеб. пособие. – М.: Инфра-М. – 336 с. 978-5-98281-392-3.	2019		<a href="https://znanium.com/catalog/product/590247">https://znanium.com/catalog/product/590247</a>
2. Парлашкевич В.С., Белов В.А. Сварка строительных металлических конструкций: учеб. пособие. – М.: МГСУ. – 112 с. 978-5-7264-1717-2.	2017		<a href="https://znanium.com/catalog/product/970416">https://znanium.com/catalog/product/970416</a>
3. Люшинский А.В. Современные технологии сварки. Инженерно-физические основы: учеб. пособие. – Долгопрудный: Интеллект. – 240 с. 978-5-91559-126-3.	2013		<a href="https://znanium.com/catalog/product/423815">https://znanium.com/catalog/product/423815</a>
4. Мосесов М.Д. Основы металловедения и сварки: учеб. пособие. – М.: Инфра-М. – 128 с. 978-5-16-104060-7.	2019		<a href="https://znanium.com/catalog/product/983168">https://znanium.com/catalog/product/983168</a>
5. Лупачев А.В., Лупачев В.Г. Оборудование и технология механизированной и автоматической сварки. – Минск: РИПО. – 387 с. 978-985-503-607-5.	2016		<a href="https://znanium.com/catalog/product/947614">https://znanium.com/catalog/product/947614</a>
6. Ковалев О.Б., Фомин В.М. Физические основы лазерной резки толстых листовых материалов: монография. – М.: Физматлит. – 256 с. 978-5-9221-1520-9.	2013		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922115209.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922115209.html</a>
7. Лазерное упрочнение технологического инструмента обработки металлов давлением: монография / Н.А. Чиченев [и др.]. – М.: МИ-СиС. – 166 с. 978-5-87623-664-7.	2013		<a href="http://www.iprbookshop.ru/56273.html">http://www.iprbookshop.ru/56273.html</a>

1	2	3	4
8. Алешин Н.П., Лысак В.И., Лукьянов В.Ф. Современные способы сварки: учеб. пособие. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 59 с. 987-5-7038-3543-2.	2011		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9875703835432.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9875703835432.html</a>
9. Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюров А.И. и др. Лазерные аддитивные технологии в машиностроении: учеб. пособие. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 278 с. 978-5-7038-4976-7.	2018		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703849767.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703849767.html</a>
10. Вакс Е.Д., Миленький М.Н., Сапрыкин Л.Г. Практика прецизионной лазерной обработки. – М.: Техносфера. – 696 с. –978-5-94836-339-4	2013		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363394.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363394.html</a>

## 6.2. Периодические издания

1. Сварщик.
2. Гидравлика и пневматика.
3. Лазер-информ.
4. Инженерный журнал: наука и инновации.

## 6.3. Интернет-ресурсы

1. Образовательная платформа Coursera // <https://www.coursera.org/>.
2. Лазерный мир // <http://лазер.рф/>.
3. Лазерные Технологии // <https://www.lastech.ru/>.
4. Лазерный Центр // <https://www.newlaser.ru/>.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения лекционных занятий имеется аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием и компьютером. Практические занятия проводятся на материально-технической базе НОЦ ВЛТ.



Рабочую программу составил(а) к.т.н., директор НОЦ ВЛТ Люхтер А.Б.  \_\_\_\_\_

Рецензент: к.т.н.,

начальник ПСО ООО «Климат-сервис» Сущинин А.А.  \_\_\_\_\_

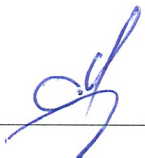
Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТГВ и Г.

Протокол № 8 от 19 апреля 2022 года.

Зав. кафедрой ТГВ и Г Угорова С.В.  \_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 08.04.01 «Строительство».

Протокол № 8 от 25 апреля 2022 года.

Председатель комиссии директор ИАСЭ Авдеев С.Н.  \_\_\_\_\_

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2022/2023 учебный год

Протокол заседания кафедры № 9 от 17 мая 2022 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

