

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)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по образовательной деятельности

А.А. Панфилов

« 27 » 05 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ЛАЗЕРЫ В ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИИ»

Направление подготовки: 08.04.01 «Строительство»

Программа подготовки: «Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость, зач. ед. / час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экз. / зачет / зачет с оценкой)
3	2 / 72	10	8	—	54	Зачет с оценкой
Итого	2 / 72	10	8	—	54	Зачет с оценкой

Владимир 2019

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Задачами изучения дисциплины являются:

- 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 ВО

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.05 «Лазеры в теплогазоснабжении» относится к вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин направления 08.04.01 «Строительство» (программа «Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий»).

Дисциплина основывается на знаниях общетеоретических дисциплин: физики, математики, химии, материаловедения, основ автоматизации, – а также специальных дисциплин: «Теплоснабжение», «Газоснабжение», «Теплогенерирующие установки» и др.

*Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям.* Магистрант должен:

### **Знать:**

- фундаментальные основы высшей математики, включая линейную алгебру и математический анализ;
- основные положения, полученные студентами в курсах естественнонаучных и общетехнических дисциплин: физика, химия, информатика, – а также профессиональных: теплоснабжение, газоснабжение и др.;

### **Уметь:**

- применять на практике знания, полученные в курсах естественнонаучных и общетехнических дисциплин;
- пользоваться справочной технической литературой.

### **Владеть:**

- первичными навыками и основными методами проектирования систем ТГС.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ПК-2. Выполнение компоновочных решений, газовых схем, схем теплоснабжения и разводки трубопроводов. Выполнение основных расчетов систем теплогазоснабжения.	частичное	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>знать</i> основные подходы к проектированию систем охлаждения, пневматики и вентиляции;</li><li>• <i>уметь</i> создавать управляющую программу при помощи интерфейса оператора и программного комплекса;</li><li>• <i>владеть</i> современными методами лазерной обработки.</li></ul>

1	2	3
ПК-3. Выполнение планов и профилей наружных газовых и тепловых сетей. Выбор газорегуляторных пунктов, составление ведомостей работ и спецификаций.	частичное	<p>Студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>знать</i> устройство системы подачи защитного газа и влияние газа на качество лазерной сварки;</li> <li>• <i>уметь</i> настраивать режим работы лазерного роботизированного комплекса;</li> <li>• <i>владеть</i> способностью применения теоретических знаний на практике.</li> </ul>

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Физические основы генерации лазерного излучения. Основные параметры лазеров.	3	1-2	2	–		6	1/50%	
2	Основные сферы применения лазеров. Описание и характеристики лазерных комплексов.	3	3-5	2	2		9	2/50%	
3	Формирование защитной газовой среды при лазерной сварке.	3	6-9	2	2		12	2/50%	1 рейтинг-контроль
4	Влияние газовой смеси на качество лазерных сварных соединений алюминиевых трубопроводов и радиаторов внутренних тепловых сетей.	3	10-13	2	2		12	2/50%	2 рейтинг-контроль
5	Состав и обслуживание гидравлических и пневматических систем лазерного роботизированного комплекса.	3	14-18	2	2		15	2/50%	3 рейтинг-контроль
Наличие в дисциплине КП/КР					–				
<b>Всего за 3 семестр</b>		<b>72</b>		<b>10</b>	<b>8</b>		<b>54</b>	<b>9/50%</b>	<b>Зачет с оценкой</b>
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>72</b>		<b>10</b>	<b>8</b>		<b>54</b>	<b>9/50%</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 в внутренних тепловых сетях.

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. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины «Лазеры в теплогазоснабжении» используются разнообразные образовательные технологии – как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения:

- *проведение интерактивных лекционных занятий*, на которых излагается теоретический материал с использованием компьютерных и технических средств (чтение лекций при наличии и использовании проектора, показ кинофильмов и др.), направленных на приобретение студентом теоретических знаний (темы 1-5);
- *практические занятия* – предназначенные для практического закрепления теоретического курса дисциплины (темы 2-5 практических занятий);
- *групповая дискуссия* – для стимулирования студентов к самостоятельному приобретению знаний в конце лекции студентам задаются вопросы по теме лекции, а на практическом занятии проводится устный опрос и обсуждение ответов (темы 1-5);
- *самостоятельная работа студентов* предназначена для внеаудиторной работы студентов по закреплению теоретического материала и по изучению дополнительных разделов дисциплины и включает: подготовка к лекциям, практическим работам, написание рефератов, работа в электронной образовательной среде.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они составляют 50% аудиторных занятий.

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

### **6.1. Вопросы к рейтинг-контролю знаний студентов**

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 ЛРК.
7. Состав гидравлического оборудования ЛРК.
8. Система подачи газа на комплекс ЛРК.

#### **6.2. 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 ЛРК.
12. Порядок создания управляющей программы для ЛРК.
13. Настройка режима работы ЛРК.

#### **6.3. Вопросы для самостоятельной работы студентов**

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

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. 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 комплект 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/2MfHJqcfqg">https://cloud.mail.ru/public/2TtQ/2MfHJqcfqg</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>
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>

1	2	3	4
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>

## 7.2. Периодические издания

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

## 7.3. 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/>.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению магистратура 08.04.01 «Строительство» (программа подготовки «Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий»).

Рабочую программу составил 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 № 9 от 21 мая 2019 года.

Зав. кафедрой ТГВ и Г Угорова С.В. 

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

Протокол № 9 от 27 мая 2019 года.

Председатель комиссии директор ИАСЭ Авдеев С.Н. 



## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Задачами изучения дисциплины являются:

- 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 ВО

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.05 «Лазеры в теплогазоснабжении» относится к вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин направления 08.04.01 «Строительство» (программа «Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий»).

Дисциплина основывается на знаниях общетеоретических дисциплин: физики, математики, химии, материаловедения, основ автоматизации, – а также специальных дисциплин: «Теплоснабжение», «Газоснабжение», «Теплогенерирующие установки» и др.

*Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям.* Магистрант должен:

### **Знать:**

- фундаментальные основы высшей математики, включая линейную алгебру и математический анализ;
- основные положения, полученные студентами в курсах естественнонаучных и общетехнических дисциплин: физика, химия, информатика, – а также профессиональных: теплоснабжение, газоснабжение и др.;

### **Уметь:**

- применять на практике знания, полученные в курсах естественнонаучных и общетехнических дисциплин;
- пользоваться справочной технической литературой.

### **Владеть:**

- первичными навыками и основными методами проектирования систем ТГС.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ПК-2. Выполнение компоновочных решений, газовых схем, схем теплоснабжения и разводки трубопроводов. Выполнение основных расчетов систем теплогазоснабжения.	частичное	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>знать</b> основные подходы к проектированию систем охлаждения, пневматики и вентиляции;</li><li>• <b>уметь</b> создавать управляющую программу при помощи интерфейса оператора и программного комплекса;</li><li>• <b>владеть</b> современными методами лазерной обработки.</li></ul>

1	2	3
ПК-3. Выполнение планов и профилей наружных газовых и тепловых сетей. Выбор газорегуляторных пунктов, составление ведомостей работ и спецификаций.	частичное	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>знать</b> устройство системы подачи защитного газа и влияние газа на качество лазерной сварки;</li> <li>• <b>уметь</b> настраивать режим работы лазерного роботизированного комплекса;</li> <li>• <b>владеть</b> способностью применения теоретических знаний на практике.</li> </ul>

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Физические основы генерации лазерного излучения. Основные параметры лазеров.	3	1-2	2	–		6	1/50%	
2	Основные сферы применения лазеров. Описание и характеристики лазерных комплексов.	3	3-5	2	2		9	2/50%	
3	Формирование защитной газовой среды при лазерной сварке.	3	6-9	2	2		12	2/50%	1 рейтинг-контроль
4	Влияние газовой смеси на качество лазерных сварных соединений алюминиевых трубопроводов и радиаторов внутренних тепловых сетей.	3	10-13	2	2		12	2/50%	2 рейтинг-контроль
5	Состав и обслуживание гидравлических и пневматических систем лазерного роботизированного комплекса.	3	14-18	2	2		15	2/50%	3 рейтинг-контроль
Наличие в дисциплине КП/КР					–				
<b>Всего за 3 семестр</b>		<b>72</b>		<b>10</b>	<b>8</b>		<b>54</b>	<b>9/50%</b>	<b>Зачет с оценкой</b>
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>72</b>		<b>10</b>	<b>8</b>		<b>54</b>	<b>9/50%</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. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины «Лазеры в теплогазоснабжении» используются разнообразные образовательные технологии – как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения:

- *проведение интерактивных лекционных занятий*, на которых излагается теоретический материал с использованием компьютерных и технических средств (чтение лекций при наличии и использовании проектора, показ кинофильмов и др.), направленных на приобретение студентом теоретических знаний (темы 1-5);
- *практические занятия* – предназначенные для практического закрепления теоретического курса дисциплины (темы 2-5 практических занятий);
- *групповая дискуссия* – для стимулирования студентов к самостоятельному приобретению знаний в конце лекции студентам задаются вопросы по теме лекции, а на практическом занятии проводится устный опрос и обсуждение ответов (темы 1-5);
- *самостоятельная работа студентов* предназначена для внеаудиторной работы студентов по закреплению теоретического материала и по изучению дополнительных разделов дисциплины и включает: подготовка к лекциям, практическим работам, написание рефератов, работа в электронной образовательной среде.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они составляют 50% аудиторных занятий.

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

### **6.1. Вопросы к рейтинг-контролю знаний студентов**

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 ЛРК.
7. Состав гидравлического оборудования ЛРК.
8. Система подачи газа на комплекс ЛРК.

### **6.2. 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 ЛРК.
12. Порядок создание управляющей программы для ЛРК.
13. Настройка режима работы ЛРК.

### **6.3. Вопросы для самостоятельной работы студентов**

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 средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. 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
Основная литература			
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/2MfHJqcfg">https://cloud.mail.ru/public/2TtQ/2MfHJqcfg</a>
Дополнительная литература			
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>
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>

1	2	3	4
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>

## 7.2. Периодические издания

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

## 7.3. 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/>.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению магистратура 08.04.01 «Строительство» (программа подготовки «Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий»).

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

Рецензент: к.т.н.,  
начальник ПСО ООО «Климат-сервис» Сушинин А.А. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТГВ и Г.

Протокол № 9 от 21 мая 2019 года.

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

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

Протокол № 9 от 27 мая 2019 года.

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

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 01.09 2020 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ 

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_