

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

« 28 » 08 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ»
(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 12.04.05 Лазерная техника и лазерные технологии

Профиль/программа подготовки: Твердотельные и полупроводниковые лазерные системы

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 (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
2	6/216	18	36	-	117	Экзамен (45 ч.), КР
Итого	6/216	18	36	-	117	Экзамен (45 ч.), КР

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Основы конструирования лазерных технологических комплексов» является формирование у студентов знаний и понимания принципов, подходов и общих правил конструирования лазерных технологических комплексов как промышленного оборудования, отвечающего назначению и требованиям, предъявляемых к этим комплексам реальным производством. Для широкомасштабного внедрения в производство лазерных технологий необходимо создавать современные, надёжные, высокопроизводительные, удобные и недорогие в эксплуатации лазерные технологические комплексы. Следовательно, для создания и освоения комплексов необходимо готовить грамотных молодых специалистов, владеющих знаниями по основам конструирования лазерных технических комплексов.

Задачи дисциплины:

- теоретическая подготовка в области расчетов, разработки и конструирования, позволяющая будущим магистрам ориентироваться в научной и технической информации и создающая им возможность избирательно пользоваться этой информацией в своей будущей работе;

- формирование творческого, аналитического мышления и стремления самостоятельно находить новые оригинальные конструкторские решения по созданию отдельных элементов, узлов, систем и комплексов в целом.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы конструирования лазерных технологических комплексов» относится к обязательным дисциплинам ОПОП.

Изучение данной дисциплины проходит во 2-м семестре и базируется на знаниях, приобретённых студентами в рамках курсов «Методы и средства измерений параметров лазерного излучения», «Менеджмент качества в лазерной технике и лазерных технологиях», «Теория эксперимента» и на основе специальных дисциплин, изучаемых в бакалавриате направления 12.03.05. Лазерная техника и лазерные технологии.

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
УК-1	частичный	Знать принципы системного подхода при анализе проблемных ситуаций; основные проблемы и тенденции развития области профессиональной деятельности; Уметь описывать проблемную ситуацию как систему; создавать аналитические обзоры по заданной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критериального подхода; Владеть навыками использования логико-методологического инструментария для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области; Навыками разработки и содержательной аргументации стратегий решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов;
УК-2	частичный	Знать особенности проектной работы в области профессиональной деятельности; отечественные и международные стандарты по качеству; Уметь выявлять резервы и разрабатывать меры по обеспечению режима ресурсоэффективности при выполнении проекта; формировать план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения; Владеть навыками формулирования на основе поставленной проблемы проектной задачи и способа её решения через реализацию проектного управления; навыками организации и координации работы участников проекта и планирования последовательности шагов для достижения результата; навыками публичного

		представления результатов проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на конференциях, семинарах и т.п.;
УК-6	частичный	Знать требования рынка труда в профессиональной области к уровню подготовки и способности самосовершенствования работников; Уметь повышать профессиональный уровень; Уметь оценивать свою деятельность, соотносить цели, способы и средства выполнения деятельности с её результатами; Владеть навыками определения приоритетов своей деятельности, выстраивания и реализации траектории саморазвития;
ОПК-1	частичный	Знать современные проблемы и специфику исследований и разработок в области лазерной техники, оптических материалов и лазерных технологий; Уметь выбирать и использовать адекватные поставленной задаче методы её решения, в том числе нетрадиционные и использующие междисциплинарные знания; Владеть навыками оценки патентоспособности вновь созданных технических и художественно-конструкторских решений;
ОПК-2	частичный	Знать методы определения патентной чистоты объекта техники; методы анализа научных данных; методы и средства планирования и организации исследований и разработок; методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; Уметь обосновывать меры по обеспечению патентной чистоты объекта техники; применять нормативную документацию, связанную с проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; применять методы проведения экспериментов; оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, в том числе на иностранном языке; Владеть навыками оформления отчёта о патентных исследованиях; навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок, в том числе на иностранном языке; навыками сбора, обработки, анализа и обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений; навыками составления отчетов по теме или по результатам проведённых исследований; навыки публичного представления и защиты полученных результатов интеллектуальной деятельности;
ОПК-3	частичный	Знать требования информационной безопасности; информационно-коммуникационные технологии, используемые при решении прикладных и фундаментальных задач в области профессиональной деятельности; роль междисциплинарного подхода в современной методологии научного познания; Уметь применять существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учётом требований информационной безопасности; предлагать собственные идеи и подходы к решению инженерных задач; Владеть навыками предварительной оценки по различным критериям и сравнения альтернатив при выборе информационно-коммуникационных технологий для решения задач в области профессиональной деятельности; навыками использования междисциплинарных знаний при решении инженерных и научных задач в области профессиональной деятельности;

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)	Объем учебной работы, с применением	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной
-------	--	---------	-----------------	--	-------------------------------------	---

				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	интерактивных методов (в часах / %)	аттестации (по семестрам)
1	Организация процесса проектирования лазерных технологических комплексов	2	1-4	4	5	-	29	4/44,4	-
2	Основные типы универсальных лазерных технологических комплексов и особенности их конструирования	2	5-9	5	10	-	29	8/53,5	Рейтинг-контроль №1
3	Специальные, специализированные и комбинированные лазерные комплексы	2	10-14	5	11	-	29	8/50	Рейтинг-контроль №2
4	Тенденции развития лазерного технологического оборудования	2	15-18	4	10	-	30	7/50	Рейтинг-контроль №3
Итого за 2 семестр		2	18	18	36	-	117	27/50	Экзамен, 45ч.
Наличие в дисциплине КПКР		2	1-18	КР					
Итого по дисциплине		2	18	18	36	-	117	27/50	Экзамен 45ч., КР

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Организация процесса проектирования лазерных технологических комплексов.

Тема 1. Требования к технологическим лазерам, лазерным комплексам и к их основным системам, как промышленному оборудованию (2 часа).

Тема 2. Разработка технологического задания на создание АЛТК (1 час).

Тема 3. Этапы проектирования автоматизированных лазерных технологических комплексов (1 час).

Раздел 2. Основные типы универсальных лазерных технологических комплексов и особенности их конструирования.

Тема 4. Классификация ЛТК. Лазерные комплексы с манипуляторами обрабатываемых изделий (2 часа).

Тема 5. Лазерные технологические комплексы с манипуляторами оптики и излучения (1 час).

Тема 6. Лазерные технологические комплексы смешанного типа (1 час).

Раздел 3. Специальные, специализированные и комбинированные лазерные комплексы.

Тема 7. Специальные и специализированные лазерные комплексы (3 часа).

Тема 8. Комбинированные комплексы. Гибкие перестраиваемые комплексы (3 часа).

Раздел 4. Тенденции развития лазерного технологического оборудования.

Тема 9. Совершенствование конструкций технологических лазеров и комплексов (2 часа).

Тема 10. Экономические тенденции и развитие организации производства комплексов (2 часа).

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Практическая работа №1. Организация процесса проектирования лазерных технологических комплексов.

Практическая работа №2. Основные типы универсальных лазерных технологических комплексов и особенности их конструирования.

Практическая работа №3. Специальные и специализированные лазерные комплексы.

Практическая работа №4. Тенденции развития лазерного технологического оборудования.

Практическая работа №5. Разработка алгоритмов обработки деталей на лазерных технологических комплексах.

Практическая работа №6. Техническое обслуживание лазерных технологических комплексов.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Основы конструирования лазерных технологических комплексов» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- *Групповая дискуссия (все практические занятия);*
- *Разбор конкретных ситуаций (все лекционные и практические занятия).*

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

Контрольные вопросы и задания к рейтинг-контролю №1

1. Требования к технологическим лазерам, связанные с их назначением.
2. Требования к лазерным технологическим комплексам, связанные с экономикой эксплуатации и с изготовлением.
3. Основные принципы конструирования лазерных технологических комплексов.
4. Основные параметры лазера и технологического поста, указываемые в технологическом задании на создание лазерного технологического комплекса.
5. Требования к системе управления лазером и автоматизированным лазерным технологическим комплексом, указываемые в технологическом задании на создание комплекса.
6. Необходимость, назначение и структура технического задания на разработку АЛТК.
7. Этапы проектирования автоматизированных лазерных технологических комплексов.
8. Структурно-функциональная схема типового АЛТК.
9. Работы, выполняемые на этапе разработки технического проекта АЛТК.

Контрольные вопросы и задания к рейтинг-контролю №2

1. Лазерные технологические комплексы с манипуляторами оптики и излучения. Состав, сферы применения, концепции построения и особенности конструирования.
2. Лазерные технологические комплексы с манипуляторами обрабатываемых изделий. Состав, сферы применения, концепции построения и особенности конструирования.
3. Лазерные технологические комплексы смешанного типа. Варианты количества, сферы применения и особенности конструирования.
4. Комбинированные лазерные технологические комплексы. Гибкие перестраиваемые системы.
5. Специальные и специализированные лазерные комплексы.
6. Лазер - роботы. В чем их принципиальное отличие от других ЛТК? Какие факторы надо учитывать при выборе концепции и кинематики лазер – робота?
7. Дать определение понятиям: «рабочее пространство», «граница до-стижимости».
8. В чем принципиальная разница в подходах к проектированию универсальных, специализированных и специальных ЛТК? В каких случаях предпочтительно использование (проектирование) тех или иных комплексов?

Контрольные вопросы и задания к рейтинг-контролю №3

1. Лазерные технологические комплексы с манипуляторами оптики и излучения. Состав, сферы применения, концепции построения и особенности конструирования.
2. Лазерные технологические комплексы с манипуляторами обрабатываемых изделий. Состав, сферы применения, концепции построения и особенности конструирования.
3. Лазерные технологические комплексы смешанного типа. Варианты количества, сферы применения и особенности конструирования.

4. Комбинированные лазерные технологические комплексы. Гибкие перестраиваемые системы.
5. Специальные и специализированные лазерные комплексы.
6. Лазер - роботы. В чем их принципиальное отличие от других ЛТК? Какие факторы надо учитывать при выборе концепции и кинематики лазер – робота?
7. Дать определение понятиям: «рабочее пространство», «граница до-стижимости».
8. В чем принципиальная разница в подходах к проектированию универсальных, специализированных и специальных ЛТК? В каких случаях предпочтительно использование (проектирование) тех или иных комплексов?

Вопросы к экзамену

1. Требования к лазерам и лазерным комплексам, как к промышленному оборудованию.
2. Какие исходные данные требуются для проектирования резонатора лазера и какие работы выполняются на этапе проектирования?
3. Основные принципы конструирования технологических лазеров. В чем важность формулирования этих принципов и соблюдения их при создании лазеров?
4. ЛТК с манипуляторами обрабатываемых изделий. На какие виды подразделяются и в каких случаях предпочтительно их использовать.
5. Техническое задание (ТЗ) на создание АЛТК. В чем необходимость ТЗ, из каких основных разделов состоит, какие вопросы и параметры там должны быть освещены, кто разрабатывает проект ТЗ, кто согласовывает, кто утверждает?
6. ЛТК с манипуляторами оптики. На какие типы подразделяются и в каких случаях предпочтительно их использовать?
7. Структурно – функциональная схема АЛТК. Назначение и взаимосвязь основных систем и элементов комплекса.
8. ЛТК смешанного (по манипулированию) типа. На какие виды подразделяются и в каких случаях предпочтительно их использовать?
9. Из каких этапов состоит процесс проектирования лазерных комплексов? В чем необходимость разделения процесса на этапы, какой круг задач решается на каждом этапе, можно ли обойтись без этих этапов?
10. Лазер – роботы. В чем необходимость в лазер – роботах, в чем их принципиальная особенность, какими основными параметрами характеризуются технологические возможности лазер – роботов?
11. Какая цель ставиться и какие вопросы решаются, создавая экспериментальный образец и опытно – промышленный образец АЛТК?
12. Какие исходные данные требуются для проектирования стола – манипулятора и какие вопросы в какой последовательности решаются на этапе проектирования?
13. Классификация лазерных технологических комплексов. На какие виды подразделяются универсальные ЛТК?
14. Для чего и какие приспособления и технологическая оснастка разрабатываются и применяются в АЛТК, какие функции они выполняют и какие требования к ним предъявляются?
15. Перечислите основной состав оборудования типичного технологического поста и от каких факторов зависят тип, концепция, состав, структура и конструкция поста.
16. Какие исходные данные требуются для проектирования системы вакуумирования и газообеспечения ЛТК и какие вопросы решаются (разрабатываются) на базе этих данных в процессе проектирования?

Вопросы для контроля самостоятельной работы

1. Мероприятия, средства и организация безопасности эксплуатации ЛТК.

2. Какими исходными данными, факторами и аргументами руководствуются при принятии решения какой тип ЛТК спроектировать: с манипулятором оптики, с манипулятором изделия и смешанный?
3. Работы, выполняемые на этапе разработки рабочего проекта АЛТК.
4. Лазер – роботы, в чем их принципиальная особенность, какими основными параметрами характеризуются?
5. Основные принципы конструирования технологических лазеров.
6. Промышленные роботы.
7. Алгоритм подготовки и обработки деталей к лазерной закалке.
8. Твердость, виды, понятия.
9. Основной элементный состав лазерного технологического комплекса.
10. Лабораторный анализ закаленного лазером образца детали.
11. Особенности мощных диодных лазерных источников.
12. Особенности мощных твердотельных лазерных источников.
13. Особенности мощных CO₂ лазерных источников.
14. Особенности мощных многолучевых лазерных источников, их преимущества и недостатки.
15. Роботизированные комплексы, области применения..
16. Виды сталей, особенности, применение.
17. Основы автоматизации производства.
18. Лазерная наплавка, сфера применения, особенности при работе.
19. Комплексы для лазерной резки.
20. Комплексы для лазерной сварки.

Темы курсовых работ

1. Лазерные технологические комплексы
2. Повышение эффективности резки алюминиевых сплавов комбинированным лазерным лучом.
3. Технология селективного лазерного спекания.
4. Волоконно-оптическая система транспортировки лазерного излучения для обработки материалов.
5. Оптика современных лазеров.
6. Лазерное упрочнение металлических материалов, лазерные комплексы термоупрочнения.
7. Обзор технологий и лазерных комплексов для быстрого прототипирования.
8. Лазерная сварка, материалы, технологии и комплексы.
9. Светолучевые и светолазерные технологии.
10. Лазерные комплексы специального назначения.

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. Латыев, С. М. Основы конструирования оптико-электронных приборов и систем. Сборник задач : учебное пособие для самостоятельной работы по дисциплине «Основы конструирования оптико-	2015	-	http://www.iprbookshop.ru/68676.html

электронных приборов и систем» / С. М. Латыев, А. Н. Иванов. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015. — 57 с. — ISBN 2227-8397.			
2. Федоров, Б. М. Технология и оборудование лазерной обработки. Часть 2 : методические указания к лабораторным работам по курсу «Технология лазерной обработки» / Б. М. Федоров, Н. А. Смирнова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014. — 36 с. — ISBN 978-5-7038-3831-0.	2015	-	http://www.iprbookshop.ru/31648.html
3. Введение в фемтонофонику. Фундаментальные основы и лазерные методы управляемого получения и диагностики наноструктурированных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.М. Аракелян [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Логос.— 744 с.—	2015	-	http://www.iprbookshop.ru/40504
Дополнительная литература			
1. Основы технологии сварки: учебное пособие. [Электронный ресурс] / Федосов С. А., Оськин И. Э. - М.: Машиностроение, 2011. -	2011	-	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755706.html
2. Волоконные технологические лазеры [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Ю. В. Голубенко, А. В. Богданов, Ю. В. Иванов, Р. С. Третьяков. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010.	2010	-	http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0153.html

7.2 Периодические издания

Журнал «Вестник Российской академии наук»

Журнал «Автоматизация. Современные технологии»

Журнал «Автоматизация в промышленности»

7.3 Интернет-ресурсы

1. ООО ОКБ «Булат» Лазерное оборудование и технологии <http://laser-bulat.ru/>

2. Лазерные технологии «Лазертех» <http://www.laserteh.spb.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Практические/лабораторные работы проводятся в 106-3, 107-3, 105-3.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения MS Word, MS Excel, Matlab.

Рабочую программу составил Югов В.И.

(ФИО, подпись)

Рецензент

(представитель работодателя) Ген. Директор ООО «ВладИнТех» Осипов А.В.

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФиПМ

Протокол № 1 от 31.08.2020 года

Заведующий кафедрой Аракелян С.М.

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.04.05 Лазерная техника и лазерные технологии

Протокол № 1 от 31.08.2020 года

Председатель комиссии С.М. Аракелян

(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____
