

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

« 02 » 09 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЛАЗЕРНЫЕ СИСТЕМЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
(наименование дисциплины)

Направление подготовки 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»

Программа подготовки «Лазерные и квантовые технологии»

Уровень высшего образования Бакалавриат

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)
8	3/108	27	27		18	Экзамен(36)
Итого	3/108	27	27		18	Экзамен(36)

Владимир 2019 г

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Лазерные системы специального назначения» является ознакомление с физическими принципами, технологиями изготовления и применения современных систем лазерного излучения для решения узконаправленных задач в специализированных условиях применения и внешней среды.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Лазерные системы специального назначения» относится к блоку Б.1, к части, формируемой участниками образовательных отношений – дисциплине по выбору. Номер в учебном плане Б1.В.ДВ.03.02.

Изучение дисциплины проходит в 8 семестре основано и предполагает наличие у студентов фундаментальных знаний в области физики, оптики, квантовой электроники, лазерной техники, информатики, электроники и микропроцессорной техники.

Пререквизиты дисциплины: *Информационные технологии в профессиональной деятельности; Основы квантовой физики; Электротехника; Основы оптики; Основы квантовой электроники; Лазерная техника; Математическое моделирование в лазерной физике; Оптические материалы и технологии; Электроника и схемотехника; Системы автоматизированного проектирования в оптике; Взаимодействие лазерного излучения с веществом, а также знаниях, полученных при прохождении технологической практики.*¹

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции ²	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ПК-1	<i>Способен анализировать задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных опто-электронных приборов и систем</i>	<i>Знать:</i> <ul style="list-style-type: none">• <i>принципы генерации излучения лазерами;</i>• <i>элементную базу лазерной техники;</i>• <i>основные типы и характеристики оптических систем лазерных опто-электронных приборов и оборудования;</i>• <i>принципы конструирования лазерных опто-электронных приборов, их узлов и элементов;</i>• <i>опасные и вредные эксплуатационные факторы, их предельно-допустимые уровни воздействия на человека, технику и окружающую среду при эксплуатации лазерных систем и технологий;</i>• <i>методы работы с научно-технической литературой и информацией;</i> <i>Уметь:</i> <ul style="list-style-type: none">• <i>определять параметры и характеристики элементов лазерных систем и технологий для заданных условий и режимов эксплуатации;</i>• <i>анализировать взаимодействие лазерного излучения с материалами и средами;</i>• <i>применять информационные ресурсы и технологии;</i>• <i>представлять информацию в систематизированном виде;</i>• <i>работать с научно-технической литературой и</i>

¹ Если пререквизиты отсутствуют, написать «дисциплина опирается на знания предметов основной образовательной программы среднего (полного) общего образования: указать предметы»

² Полное или частичное освоение указанной компетенции

		<p>информацией; <i>Владеть (навыки):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками работы со средствами компьютерного проектирования, использующимися при конструировании узлов и блоков лазерных комплексов; • навыками проектирования типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем.
ПК-2	<p>Способен участвовать в разработке технических требований и заданий на проектирование типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • основные области применения лазерной техники и лазерных технологий; • принципы построения и состав лазерных приборов и систем; • принципы конструирования лазерных оптико-электронных приборов, их узлов и элементов; • оптические материалы и технологии; • опасные и вредные эксплуатационные факторы, их предельно-допустимые уровни воздействия на человека, технику и окружающую среду при эксплуатации лазерных систем и технологий; • методы работы с научно-технической литературой и информацией; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим узлам и элементам лазерных приборов и систем; • определять, формулировать и обосновывать требования к разрабатываемым узлам и элементам лазерных приборов и систем; • обосновывать предлагаемые технические решения при проектировании узлов и элементов лазерных приборов и систем; • применять информационные ресурсы и технологии; <p><i>Владеть (навыки):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками проектирования типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем.
ПК-3	<p>Способен рассчитывать, проектировать и конструировать типовые системы, приборы, узлы и детали лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • основные типы и характеристики оптических систем лазерных оптико-электронных приборов, оборудования и технологий; • принципы конструирования лазерных оптико-электронных приборов, их узлов и элементов; • элементную базу, используемую в изделиях лазерной техники; • методы работы с научно-технической литературой и информацией; • правила оформления чертежей и конструкторской документации; • компьютерные технологии моделирования и конструирования лазерных оптико-электронных приборов; • опасные и вредные эксплуатационные факторы, их предельно-допустимые уровни воздействия на человека, технику и окружающую среду при эксплуатации лазерных систем и технологий; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • выбирать метод(ы) расчёта при разработке лазерных приборов и систем; • рассчитывать параметры и характеристики оптического узла лазерных приборов и систем;

			<ul style="list-style-type: none"> • <i>рассчитывать и выбирать поля допусков на конструктивные элементы оптических деталей и узлы крепления;</i> • <i>разрабатывать конструкторскую документацию;</i> • <i>конструировать типовые детали и узлы лазерной техники;</i> • <i>подбирать по заданным параметрам и характеристикам элементную базу лазерных приборов и систем;</i> • <i>применять информационные ресурсы и технологии;</i> • <i>анализировать, представлять и оформлять результаты проектно-конструкторской деятельности при разработке лазерных приборов, систем и технологий;</i> <p><i>Владеть (навыки):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>прикладными программами расчёта лазерных оптико-электронных приборов;</i> • <i>компьютерными технологиями расчёта и конструирования лазерных оптико-электронных приборов.</i>
--	--	--	---

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов

№ п/п	Раздел (тема) 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 (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС			
1	Введение. Классификация специализированных лазерных систем	8	1	2	2	-	4	2/50	1-й рейтинг контроль (3 неделя)	
2	Физические принципы и особенности работы специализированных лазерных систем	8	2-3	5	7	-	4	6/50		
3	Лазерные системы повышенной мощности. Особенности проектирования	8	4-6	10	9	-	4	9/50		2-й рейтинг контроль (6 неделя)
4	Технические решения по достижению высокого качества излучения	8	7-9	10	9	-	5	9/50		3-й рейтинг контроль (9 неделя)

Наличие в дисциплине КП / КР	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего	8	-	27	27	-	18	22/49	Экзамен(36)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Введение. Классификация специализированных лазерных систем

Тема 1 Структура и назначение специализированных лазерных систем. Поколения и составные части лазерных систем. Условия применения специализированных лазерных систем, обзор современных лазерных комплексов и сфер (границ) их применимости.

Раздел 2. Физические принципы и особенности работы специализированных лазерных систем

Тема 1 Оптические схемы построения квантовых генераторов и физические процессы в них.

Тема 2 Физико-оптические параметры лазерных материалов, активных лазерных сред.

Тема 3 Физические основы построения полупроводникового лазера повышенной интенсивности излучения.

Тема 4 Физика тепловых процессов в лазерных излучателях, основанных на твердом теле.

Тема 5 Автономные системы электропитания лазерных комплексов, методы повышения их энергоэффективности.

Раздел 3. Лазерные системы повышенной мощности. Особенности проектирования

Тема 1 Твердотельный лазер с продольной накачкой на основе лазерной керамики.

Тема 2 Дискковый лазер повышенной мощности излучения, процессы термостабилизации активной лазерной среды.

Тема 3 Методы повышения лучевой стойкости оптических элементов мощных лазерных систем.

Тема 4 Нелинейные оптические элементы и среды с насыщающимся поглотителем в специализированных лазерных системах.

Раздел 4. Технические решения по достижению высокого качества излучения

Тема 1 Параметры качества лазерного излучения и способы их повышения.

Тема 2 Методы оптимизации оптических узлов транспортировки сверхмощных потоков лазерного излучения.

Тема 3 Методы исследования оптических свойств лазерных излучателей.

Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1. Введение. Классификация специализированных лазерных систем

Тема 1 Структура и назначение специализированных лазерных систем. Поколения и составные части лазерных систем. Условия применения специализированных лазерных систем, обзор современных лазерных комплексов и сфер (границ) их применимости.

Раздел 2. Физические принципы и особенности работы специализированных лазерных систем

Тема 1 Оптические схемы построения квантовых генераторов и физические процессы в них.

Тема 2 Физико-оптические параметры лазерных материалов, активных лазерных сред.

Тема 3 Физические основы построения полупроводникового лазера повышенной интенсивности излучения.

Тема 4 Физика тепловых процессов в лазерных излучателях, основанных на твердом теле.

Тема 5 Автономные системы электропитания лазерных комплексов, методы повышения их энергоэффективности.

Раздел 3. Лазерные системы повышенной мощности. Особенности проектирования

Тема 1 Твердотельный лазер с продольной накачкой на основе лазерной керамики.

Тема 2 Дискковый лазер повышенной мощности излучения, процессы термостабилизации активной лазерной среды.

Тема 3 Методы повышения лучевой стойкости оптических элементов мощных лазерных систем.

Тема 4 Нелинейные оптические элементы и среды с насыщающимся поглотителем в специализированных лазерных системах.

Раздел 4. Технические решения по достижению высокого качества излучения

Тема 1 Параметры качества лазерного излучения и способы их повышения.

Тема 2 Методы оптимизации оптических узлов транспортировки сверхмощных потоков лазерного излучения.

Тема 3 Методы исследования оптических свойств лазерных излучателей.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Лазерные системы специального назначения» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- *Интерактивная лекция (разделы № 1-2);*
- *Групповая дискуссия (разделы №3-4);*

При проведении лекционных занятий применяется традиционный подход, заключающийся в последовательном изучении разделов дисциплины и в изложении лектором содержания учебного материала текущей лекции, начиная с определения темы лекции и плана лекционного занятия, а также с формулировки цели лекции и перечня рассматриваемых вопросов (задач).

Занятия практической направленности проводятся в интерактивной форме с целью развития у студентов профессиональных компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-3. В ходе лекций и практических занятий у студентов формируются и закрепляются способности к объективно-критическому творческому суждению по вопросам изучаемой дисциплины за счет краткого периодического опроса лектором учащихся по учебному материалу предыдущих занятий, за счет побуждения учащихся к дискуссии по текущему учебному материалу и за счет предоставления учащимся возможности выработки умозаключений, опираясь на собственные знания, полученные в результате самостоятельной работы.

На практических занятиях проводится детальное изучение основополагающих расчетно-аналитических методов проектирования специализированных лазерных систем в составе студенческих рабочих подгрупп в полном соответствии с требованиями нормативно-технических документов, а также при заслушивании сообщений каждого из студентов на заданную тему реферата в форме научного доклада с демонстрацией презентации и выработкой учащимися коллективного заключения по изложенному материалу. Темы научных сообщений учащихся находятся в полном соответствии с направлениями самостоятельной работы студентов, тематикой лекционного материала, вопросами текущего рейтинг-контроля и перечнем экзаменационных вопросов. Преподаватель организует проведение занятий в форме секционных научных заседаний с регистрацией вопросов, характеризующих творческую активность студентов, что является одним из необходимых условий успешного прохождения студентами текущего рейтинг-контроля успеваемости. При проведении лекционно-практических занятий применяются информационно-коммуникационные и мультимедиа технологии для мониторинга текущей успеваемости и контроля знаний студентов, а также отображения презентаций, тестовых заданий и демонстрационных видеороликов посредством проекционных средств и мониторов ПК ЭВМ.

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

А) Вопросы рейтинг-контроля:

Рейтинг-контроль №1

1. Процессы трансформации энергии в лазерных материалах.
2. Типовая структура средств фотоники и оптроники.

3. Сравнительные свойства материалов активных лазерных элементов твердотельных лазеров.
4. Этапы жизненного цикла электронных средств.
5. Физические, механические и оптические параметры лазерных материалов.
6. Процессы переноса тепла в лазерах с поперечной накачкой.
7. Прозрачная лазерная керамика с градиентным изменением концентрации легирующей добавки.
8. Методы исследования оптических свойств лазерных материалов.
9. Мощные и сверхмощные лазерные системы.

Рейтинг-контроль №2

1. Автономные системы электропитания.
2. Нелинейные оптические элементы.
3. Среды с насыщающимся поглотителем в специализированных лазерных системах.
4. Непрерывный твердотельный лазер по схеме «ЗГ-У».
5. Процессы термостатирования активной лазерной среды в дисковых лазерах.
6. Лучевая стойкость оптических элементов мощных лазерных систем.

Рейтинг-контроль №3

1. Импульсно-периодический твердотельный лазер по схеме «ЗГ-У».
2. Особенности работы дискового лазера на основе композитной керамики.
3. Способы повышения параметров качества лазерного излучения.
4. Методы оптимизации узлов транспортировки мощных потоков лазерного излучения.
5. Методы оптимизации оптических свойств резонаторов в составе лазерных излучателей.

Текущий контроль успеваемости студентов является распределённым во времени семестра и основывается на оценке следующих составляющих:

1. Выполнение заданий практической и самостоятельной работы. Подготовка презентации и доклада. Выступление с докладом на секционном заседании и защита результатов выполненного исследования.
2. Участие в обсуждении докладов учащихся на секционных заседаниях в ходе практических занятий.

Промежуточная аттестация проходит в форме экзамена. Вопросы экзамена охватывают всю тематику, рассмотренную в ходе проведения лекционных и практических занятий в течение семестра.

Б) Вопросы к экзамену:

1. Структура и назначение средств фотоники и оптроники.
2. Процессы трансформации энергии в лазерных материалах.
3. Основные материалы активных сред мощных лазерных систем.
4. Физико-оптические параметры лазерных материалов, активных лазерных сред.
5. Оптические схемы построения квантовых генераторов.
6. Оптические схемы физические процессы в квантовых генераторах
7. Процессы переноса тепла и физика тепловых процессов в лазерных излучателях на твердом теле.
8. Мощные и сверхмощные лазерные системы.
9. Активная лазерная керамика.
10. Методы исследования оптических свойств лазерных материалов.
11. Автономные системы электропитания.
12. Нелинейные оптические элементы.
13. Среды с насыщающимся поглотителем в специализированных лазерных системах.
14. Импульсно-периодический твердотельный лазер по схеме «ЗГ-У»..
15. Непрерывный твердотельный лазер по схеме «ЗГ-У».
16. Лучевая стойкость оптических элементов мощных лазерных систем.
17. Физические основы построения полупроводникового лазера повышенной интенсивности излучения.
18. Методы оптимизации оптических узлов транспортировки сверхмощных потоков лазерного излучения.
19. Способы повышения параметров качества лазерного излучения
20. Дисковый лазер повышенной мощности излучения, процессы термостабилизации активной лазерной среды.

21. Прозрачная лазерная керамика с градиентным изменением концентрации легирующей добавки.

В) Вопросы для контроля самостоятельной работы учащихся:

- 1) Специфические типы активных лазерных сред (иммерсионная жидкость и поликристаллы)?
- 2) Чему равен показатель преломления кварцевого стекла и алюмо-иттривого граната при изменении температуры?
- 3) Что такое термическое расширение активной лазерной среды, понятие тепловой линзы?
- 4) Назовите исходные материалы для получения лазерной керамики?
- 5) В чем заключается преимущество методов химического соосаждения при получении лазерной керамики?
- 6) Перечислите основные типы оптических схем накачки активной среды?
- 7) В чем суть когерентного сложения пучков?
- 8) Какие узлы включает в себя установка для вытяжки оптических волокон?
- 9) Какими основными параметрами характеризуется такой орган чувств оператора, как зрение?
- 10) Какие покрытия оптических элементов используют при экстремальных условиях эксплуатации?
- 11) Опишите технологию получения структурированного оптического волокна?
- 12) Опишите особенности реализации «портальной» транспортировки излучения?

Распределение видов самостоятельной работы по разделам дисциплины

Раздел 1. Работа с дополнительной литературой (4 ч.).

Раздел 2. Работа с дополнительной литературой (8 ч.); Подготовка доклада (6 ч.)

Раздел 3. Работа с дополнительной литературой (10 ч.); Подготовка доклада (8 ч.);

Раздел 4. Работа с дополнительной литературой (10 ч.); Подготовка доклада (8 ч.);

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. Легостаев Н.С. Твердотельная электроника [Электронный ресурс]: методические указания по изучению дисциплины/ Н. С. Легостаев, К.В. Четвергов. — Электрон. текстовые данные.— Томск, Эль Контентй, 2012. — 52 с.	2012	-	Есть
2. Аракелян С.М. Введение в фемтонанофотонику [Электронный ресурс]: учебное пособие / Аракелян С.М. - Москва: Логос, 2015. - 743 с. —	2015	-	Есть
1. Шеин, А.Б. Методы проектирования электронных устройств [Электронный ресурс] / А. Б. Шеин, Н. М. Лазарева. — Электрон. текстовые данные. — М.: Инфра-Инженерия, 2013. — 456 с.	2013	-	http://www.iprbookshop.ru/13540
Дополнительная литература			
1. Реутов А.Т. Физика лазеров Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие / Реутов А.Т.. -	2011	-	Есть -

М.: РУДН, 2011.- 96 с.			
2. Бакланов Е.В. Основы лазерной физики / Бакланов Е.В. – Новосиби.: НГТУ, 2011. – 131с.	2011		Есть
3. Сигов А.С. Электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.С. Сигов, В.И. Нефедов, А.А. Шука.- М.:Абрис,2012	2012		

*не более 5 источников

7.2. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Научный журнал «Квантовая электроника»;
2. Научно-технический журнал «Фотоника»;


8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для представления лекционного материала, презентаций и рефератов студентов используется оборудование с экраном для проекционных систем, проектором и ноутбуком (ауд. 420-3, 430-3).

Практические занятия проводятся в компьютерных классах, оснащенных необходимым программным обеспечением (ауд. 106-3, 330-3, 511г-3).

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает: лазер волоконный ЛС-02, комплекс оптико-физических измерений, комплекс лабораторный «Омега-ТК».

Рабочую программу составил  доцент кафедры ФиПМ, к.ф.-м.н. М.А. Панков
(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 02.09.19 года
Заведующий кафедрой Аракелян С.М.
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии
Протокол № 1 от 02.09.19 года
Председатель комиссии Аракелян С.М.
(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 _____