

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 17.10.2025 15:06:46
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf8da059

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет информационных технологий и автоматизации
производственных процессов
Кафедра электроники и радиофизики



УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной работе
Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование и эксплуатация лазерного технологического оборудования
(наименование дисциплины)

03.03.03 Радиофизика
(код, наименование направления)

Инженерно-физические технологии в промышленности
(профиль подготовки)

Квалификация бакалавр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, очно-заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью изучения дисциплины «Проектирование и эксплуатация лазерного технологического оборудования» является формирование комплекса знаний, умений и навыков в области лазерных технологий для обеспечения эффективности процессов проектирования оборудования.

Задачи изучения дисциплины:

- изучить устройство и принцип действия лазерных технологических установок;
- ознакомиться с методами управления параметрами излучения;
- освоить принципы, на которых основано технологическое применение лазерных установок, физические процессы, происходящие при лазерной обработке материалов.

Дисциплина направлена на формирование профессиональных (ПК-2, ПК-3, ПК-5) компетенций выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в формируемую участниками образовательных отношений часть блока 1 подготовки обучающихся по направлению 03.03.03 «Радиофизика».

Дисциплина реализуется кафедрой электроники и радиофизики.

Основывается на базе дисциплин: «Высшая математика», «Оптика», «Квантовая электроника. Квантовые приборы».

Освоение данной дисциплины необходимо для выбора направления научно-исследовательской работы, а также для прохождения производственной, преддипломной практик.

Дисциплина способствует углубленной подготовке к решению специальных практических профессиональных задач и формированию необходимых компетенций.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетные единицы, 180 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ак.ч.), практические (54 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (90 ак. ч.). Дисциплина изучается в 7 семестре.

Для очно-заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (14 ак.ч.), практические (16 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (150 ак.ч.). Дисциплина изучается на в 9 семестре.

Форма промежуточной аттестации – экзамен и дифференциальный зачет.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Проектирование и эксплуатация лазерного технологического оборудования» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной, оптической аппаратуры и оборудования, и использовать основные методы радиофизических измерений	ПК-2	ПК-2.3. Выполняет комплексные исследования и испытания материалов (изделий), определяет параметры оборудования объектов профессиональной деятельности, учитывая технические ограничения и требования по экологической безопасности
Способен планировать проведение отдельных этапов научных исследований и разработок в области профессиональной деятельности, обрабатывать и анализировать результаты исследований, составлять обзоры и отчеты, подготавливать материал научных публикаций	ПК-3	ПК 3.1. Знаком с принципами проведения отдельных этапов научных исследований и разработок в области профессиональной деятельности
Способен применять на практике профессиональные знания и умения в сфере производства, внедрения и эксплуатации электронных приборов и систем различного назначения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	ПК-5	ПК-5.1. Имеет опыт определения технологических, физических, химических и механических параметров материалов в области лазерных, плазменных и упрочняющих технологий

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётные единицы, 180 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		7
Аудиторная работа, в том числе:	72	72
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	54	54
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	90	90
Подготовка к лекциям	9	9
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	18	18
Выполнение курсовой работы / проекта	20	20
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание (индивидуальное задание)	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	6	6
Аналитический информационный поиск	10	10
Работа в библиотеке	9	9
Подготовка к экзамену	18	18
Промежуточная аттестация – экзамен (Э), диф.зачет (ДЗ)	Э, ДЗ	Э, ДЗ
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	180	180
з.е.	5	5

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 4 раздела:

- раздел 1 (Параметры и характеристики лазеров как источников излучения и способы их измерения);
- раздел 2 (Оптические системы для формирования лазерного излучения);
- раздел 3 (Энергетические расчеты лазерных приборов и систем);
- раздел 4 (Лазерные приборы и системы).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
7-й семестр							
1	Параметры и характеристики лазеров как источников излучения и способы их измерения	Спектральные (частотные) параметры и характеристики лазерного излучения. Пространственные параметры и характеристики лазерного излучения. Энергетические параметры и характеристики лазерного излучения. Временные параметры и характеристики лазерного излучения. Режимы работы лазеров (режимы излучения). Эксплуатационные параметры и характеристики лазеров. Стабильность параметров и характеристик лазерного излучения. Способы измерения параметров и характеристик лазерного излучения.	10	Спектральные (частотные) характеристики лазерного излучения. Пространственные параметры и характеристики лазерного излучения. Энергетические параметры и характеристики лазерного излучения. Временные параметры и характеристики лазерного излучения.	10	-	-
2	Оптические системы для формирования лазерного излучения	Специфика лазерных оптических систем. Габаритные расчеты лазерных оптических систем. Аберрационный расчет лазерных оптических систем. Влияние ограничения на параметры лазерного пучка.	8	Габаритные расчеты лазерных оптических систем. Аберрационный расчет лазерных оптических систем.	8	-	-
3	Энергетические расчеты лазерных приборов и систем	Ослабление лазерного излучения в атмосфере и воде. Ослабление лазерного излучения в оптических системах. Основные энергетические соотношения для расчета потока лазерного излучения. Расчет монохроматических параметров приемников лазерного излучения.	8	Основные энергетические соотношения для расчета потока лазерного излучения. Расчет монохроматических параметров приемников лазерного излучения.	8	-	-

№ п/п	Наименование те- мы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
4	Лазерные приборы и системы	Специфика конструкций лазерных приборов. Лазерные локационные системы. Лазерные гироскопы. Лазерные системы связи. Лазерные эталоны длины и времени. Лазерные опорные системы. Лазерные системы воспроизведения информации. Доплеровские системы. Лазерные геодезические приборы. Когерентные измерители перемещений. Медицинские лазерные приборы. Лазерные технологические установки. Другие применения лазеров.	10	Расчет основных параметров лазерных технологических установок	10		
Всего аудиторных часов за 7-й семестр			36	36		-	
Всего аудиторных часов за семестр			36	36		-	

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очно-заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование те- мы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
9-й семестр							
1	Параметры и ха- рактеристики лазе- ров как источни- ков излучения и способы их изме- рения	Спектральные (частотные) параметры и характеристики лазерного излучения. Пространственные параметры и характе- ристики лазерного излучения. Энергети- ческие параметры и характеристики ла- зерного излучения. Временные параметры и характеристики лазерного излучения. Режимы работы лазеров (режимы излуче- ния). Эксплуатационные параметры и характеристики лазеров. Стабильность параметров и характеристик лазерного излучения. Способы измерения парамет- ров и характеристик лазерного излучения.	4	Спектральные (частот- ные) характеристики лазерного излучения. Пространственные па- раметры и характери- стики лазерного излу- чения. Энергетические параметры и характе- ристики лазерного из- лучения. Временные параметры и характе- ристики лазерного из- лучения.	2	-	-
2	Оптические си- стемы для форми- рования лазерного излучения	Специфика лазерных оптических си- стем. Габаритные расчеты лазерных оптических систем. Аберрационный расчет лазерных оптических систем. Влияние ограничения на параметры лазерного пучка.	2	Габаритные расчеты лазерных оптических систем. Аберрацион- ный расчет лазерных оптических систем.	2	-	-
3	Энергетические расчеты лазерных приборов и систем	Ослабление лазерного излучения в ат- мосфере и воде. Ослабление лазерного излучения в оптических системах. Ос- новные энергетические соотношения для расчета потока лазерного излуче- ния. Расчет монохроматических пара- метров приемников лазерного излуче- ния.	4	Основные энергетиче- ские соотношения для расчета потока лазер- ного излучения. Рас- чет монохроматиче- ских параметров при- емников лазерного излучения.	2	-	-

№ п/п	Наименование те- мы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
4	Лазерные приборы и системы	Специфика конструкций лазерных приборов. Лазерные локационные системы. Лазерные гироскопы. Лазерные системы связи. Лазерные эталоны длины и времени. Лазерные опорные системы. Лазерные системы воспроизведения информации. Доплеровские системы. Лазерные геодезические приборы. Когерентные измерители перемещений. Медицинские лазерные приборы. Лазерные технологические установки. Другие применения лазеров.	4	Расчет основных параметров лазерных технологических установок	2		
Всего аудиторных часов за 9-й семестр			14	8		-	
Всего аудиторных часов за семестр			14	8		-	

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-2, ПК-5	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена
ПК-3	Дифференциальный зачет	Комплект контролирующих материалов для дифференциального зачета

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 коллоквиума) – всего 60 баллов;
- за выполнение практических работ – всего 40 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время зачетной недели студент имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования, либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашнее задание

В качестве домашнего задания обучающиеся выполняют:

- проработка лекционного материала;
- выполнение практических заданий.

6.3 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

1. Что такое лазер и каковы основные принципы его работы?
2. Какие типы лазеров используются в технологическом оборудовании?
3. Каковы основные характеристики лазерного излучения (длина волны, мощность, частота)?
4. Какие физические процессы лежат в основе генерации лазерного излучения?
5. Какие материалы используются для создания активных сред в лазерах?
6. Какие основные компоненты входят в состав лазерного технологического оборудования?
7. Как проектируется оптическая система лазерного оборудования?
8. Какие факторы учитываются при выборе типа лазера для конкретной технологической задачи?
9. Как рассчитывается мощность лазерного излучения для различных технологических процессов?
10. Какие методы используются для охлаждения лазерных систем?
11. Какие технологические процессы могут быть реализованы с помощью лазерного оборудования?
12. Как работает лазерная резка материалов и какие параметры влияют на ее качество?
13. Какие особенности лазерной сварки металлов и сплавов?

14. Как лазерное оборудование используется для гравировки и маркировки?
15. Какие материалы можно обрабатывать с помощью лазерной абляции?

6.4 Вопросы для подготовки к экзамену

1. Как лазерное оборудование применяется в автомобильной промышленности?
2. Какие задачи решает лазерное оборудование в аэрокосмической отрасли?
3. Как лазерные технологии используются в микроэлектронике?
4. Какие преимущества лазерной обработки в сравнении с традиционными методами?
5. Как лазерное оборудование применяется для обработки композитных материалов?
6. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при эксплуатации лазерного оборудования?
7. Как проводится калибровка лазерного оборудования?
8. Какие методы используются для диагностики состояния лазерных систем?
9. Как часто необходимо проводить техническое обслуживание лазерного оборудования?
10. Какие основные неисправности могут возникать в лазерных системах и как их устранять?
11. Какие типы оптических систем используются в лазерном оборудовании?
12. Как выбираются линзы и зеркала для лазерных систем?
13. Какие материалы используются для изготовления оптических компонентов?
14. Как работает система фокусировки лазерного излучения?
15. Какие методы используются для управления направлением лазерного луча?
16. Какие типы лазерных источников используются в технологическом оборудовании (твердотельные, газовые, волоконные)?
17. Каковы преимущества и недостатки волоконных лазеров?
18. Как работают СО₂-лазеры и где они применяются?
19. Какие особенности имеют твердотельные лазеры?

20. Как выбирается лазерный источник для конкретной технологической задачи?
21. Какие системы управления используются в лазерном оборудовании?
22. Как программируются лазерные технологические процессы?
23. Какие датчики используются для контроля параметров лазерной обработки?
24. Как интегрируются лазерные системы в автоматизированные производственные линии?
25. Какие программные средства используются для проектирования и управления лазерными системами?
26. Каковы основные затраты при эксплуатации лазерного оборудования?
27. Как лазерные технологии способствуют снижению экологической нагрузки?
28. Какие экономические преимущества дает использование лазерного оборудования?
29. Как оценивается эффективность лазерных технологических процессов?
30. Какие перспективы развития лазерного технологического оборудования существуют?

6.5 Примерная тематика курсовых работ

1. Проектирование лазерной системы для резки тонколистового металла.
2. Оптимизация параметров лазерной сварки.
3. Разработка системы лазерной гравировки изделий из полимеров.
4. Исследование лазерной абляции для очистки поверхностей от загрязнений.
5. Проектирование волоконного лазера для микрообработки материалов.
6. Разработка системы охлаждения для высокомошных лазерных установок.
7. Исследование лазерной маркировки на металлических и неметаллических поверхностях.
8. Проектирование лазерной системы для 3D-печати металлических изделий.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Кириллов, Г.А. Пособие по физике лазеров: учебное пособие / Г. А. Кириллов, Н. Г. Захаров. - Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2020. - 236 с. - ISBN 978-5-9515-0453-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1230851> (дата обращения: 19.03.2024).

2. Антипенко, В. С. Лазеры и их применение. Часть 1: учебное пособие для студентов специальностей ИТТСУ, ИПСС / В.С. Антипенко, В. А. Никитенко; под ред. проф. В.П. Вороненко. - Москва: РУТ (МИИТ), 2020. - 112 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1895063> (дата обращения: 19.03.2024).

Дополнительная литература

1 Голубенко, Ю.В. Волоконные лазеры в технологиях машиностроения: учебное пособие / Ю.В. Голубенко, А. В. Богданов, И. В. Куликов. - Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. - 68 с. - ISBN 978-5-7038-4129-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2023142> (дата обращения: 19.03.2024).

2. Змиевской, Г.Н. Изучение основных характеристик лазерной медицинской терапевтической аппаратуры на основе полупроводниковых лазеров: методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Лазерные медицинские системы» / Г.Н. Змиевской; под. ред. И.Н. Спиридонова. - Москва: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2010. - 32 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2165259> (дата обращения: 19.03.2024).

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ: официальный сайт. — Алчевск. — URL: <https://library.dontu.ru> . — Текст: электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова: официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст: электронный.

3. Консультант студента: электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст: электронный.

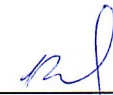
4. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст: электронный.

5. IPR BOOKS: электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст: электронный.

Лист согласования РПД

Разработал
доцент кафедры электроники
и радиофизики

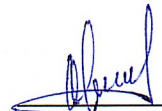
(должность)



(подпись)

С.А. Юрьев
(Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой
электроники и радиофизики

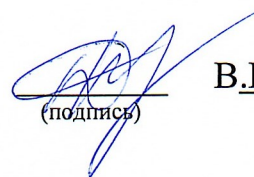


(подпись)

А.М.Афанасьев
(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания
кафедры электроники и радиофизики от 30.08.2024.

И.о. декана факультета информационных
технологий и автоматизации
производственных процессов

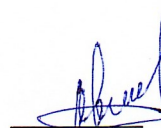


(подпись)

В.В. Дьячкова
(Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической комиссии
по направлению подготовки
03.03.03 Радиофизика
(профиль «Инженерно-физические
технологии в промышленности»)



(подпись)

А.М.Афанасьев
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра



(подпись)

О.А. Коваленко
(Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	