

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы
доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

В.И. Казаков
(инициалы, фамилия)
« 17 » 02 2025 г.
(подпись)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Лазерные технологии»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.05
Наименование направления подготовки/ специальности	Лазерная техника и лазерные технологии
Наименование направленности	Лазерная техника и лазерные технологии
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

старший преподаватель
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

К.В. Сердюк
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«17» февраля 2025 г, протокол № 6/25

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Р. Бестугин
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Марковская
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Лазерные технологии» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии» направленности «Лазерная техника и лазерные технологии». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-5 «Лазерные технологии»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с получением студентами знаний основ физики лазеров и лазерной техники, их элементной базы, свойств и преимуществ лазерного излучения, возможностей применения лазеров в науке, технике и технологиях, а также организации и навыков управления работой лазера и лазерной техникой, разработки технической документации, планирования и управления лазерной обработкой материалов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.*

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Освоение теоретических знаний, а также методов организации и управления лазерной техникой и приобретение студентами практических навыков и опыта при решении практических задач по основам лазерной техники и лазерных технологий, как необходимой базы для последующей подготовки профилям направления.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-5 Лазерные технологии	ПК-5.3.1 знать принципы организации и технологии работы лазерного оборудования, а также этапы его наладки ПК-5.3.2 знать методы создания технологических моделей для работы с лазерами и лазерной техникой ПК-5.3.3 знать технические термины и стандарты для составления и чтения технологических чертежей ПК-5.3.4 знать различные методы и типы операций лазерной обработки материалов и работы с материалами ПК-5.У.1 уметь настраивать и подготавливать лазерное оборудование к работе ПК-5.У.2 уметь работать с необходимой документацией ПК-5.У.3 уметь определить и установить различные параметры лазерной обработки, а также оптимизировать стратегию обработки лазерным излучением ПК-5.В.1 владеть навыком работы с лазерным оборудованием, его наладки и подготовки к использованию ПК-5.В.2 владеть навыком подготовки технологических моделей и чертежей для работы на лазерном оборудовании

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Основы оптики»,
- «Физика»,
- «Химия».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Взаимодействие лазерного излучения с веществом»,
- «Дисковые и волоконно-оптические лазеры»,
- «Лазерные информационные системы космических аппаратов»,
- «Лазерные системы специального назначения»,
- «Лазеры и их применение».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№4
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	21	21
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 4					
Раздел 1. Лазерное излучение. Тема 1.1. Промышленное лазерное оборудование. Тема 1.2. Энергия, температура, мощность. Тема 1.3. Модель атома. Взаимодействие заряженных частиц. Поле. Электромагнитная волна. Тема 1.4. Фотон. Инверсия населенности и генерация излучения. Тема 1.5. Двух, трех и четырех уровневые схемы излучения.	5	5	5		7

Раздел 2. Лазерный излучатель. Тема 2.1. Твердотельный лазер. Тема 2.2. Затвор. Энергия. Мощность. Пиковая мощность. Тема 2.3. CO ₂ лазеры. Тема 2.4. Волоконные лазеры. Тема 2.5. Непрерывный и импульсный режимы лазерной генерации	5	5	5		7
Раздел 3. Лазерное оборудование и технологии. Тема 3.1. Лазерный излучатель. Тема 3.2. Система перемещения Тема 3.3. Специальное оснащение систем. Тема 3.4. Маркировка, гравировка. Тема 3.5. Резка, прошивка. Тема 3.6. Микрообработка. Тема 3.7. Лазерная сварка. Тема 3.8. Наплавка адитивные технологии.	7	7	7		7
Итого в семестре:	17	17	17		21
Итого	17	17	17	0	21

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Лазерное излучение. Тема 1.1. Промышленное лазерное оборудование. Тема 1.2. Энергия, температура, мощность. Тема 1.3. Модель атома. Взаимодействие заряженных частиц. Поле. Электромагнитная волна. Тема 1.4. Фотон. Инверсия населенности и генерация излучения. Тема 1.5. Двух, трех и четырех уровневые схемы излучения.
2	Лазерный излучатель. Тема 2.1. Твердотельный лазер. Тема 2.2. Затвор. Энергия. Мощность. Пиковая мощность. Тема 2.3. CO ₂ лазеры. Тема 2.4. Волоконные лазеры. Тема 2.5. Непрерывный и импульсный режимы лазерной генерации
3	Лазерное оборудование и технологии. Тема 3.1. Лазерный излучатель. Тема 3.2. Система перемещения Тема 3.3. Специальное оснащение систем. Тема 3.4. Маркировка, гравировка. Тема 3.5. Резка, прошивка. Тема 3.6. Микрообработка. Тема 3.7. Лазерная сварка. Тема 3.8. Наплавка адитивные технологии.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4					
1	Лазерное излучение	Интерактивная форма, групповая дискуссия	5	5	1
2	Лазерный излучатель		5	5	2
3	Лазерное оборудование и технологии		7	7	3
Всего			17		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4				
1	Изучение влияния технологических параметров волоконного лазера на процессы маркировки металлов	5	5	3
2	Изучение влияния технологических параметров СО ₂ лазера на процессы маркировки и резки неметаллов	5	5	3
3	Изготовление промышленного изделия из металла с помощью волоконного лазера	7	7	3
Всего		17		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	12	12
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4

Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
Всего:	21	21

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.373 K85	Крылов К.И. Основы лазерной техники : учебное пособие / К. И. Крылов, В. Т. Прокопенко, В. А. Тарлыков. - Л. : Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1990.	11
621.373 Л 17	Лебедев В.Ф. Лазерные технологии : учебное пособие / В. Ф. Лебедев, К. В. Сердюк, И. Н. Фоменко ; ред. А. Р. Бестугин ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СанктПетербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 146 с.	5

7. Перечень электронных образовательных ресурсов
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.
Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://lib.aanet.ru/	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 27, №28 от 27.01.2021 Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 071 от 24.02.2021 Доступ в ЭБС «ЮРАЙТ» осуществляется по договору № 070 от 24.02.2021
http://lib.aanet.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?176178	Варфоломеев, Г. А. Оптика лазеров : [Электронный ресурс] : учебнометодическое пособие / Г. А. Варфоломеев, Е. Н. Котликов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2007. - 68 с.

http://lib.aanet.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?90851	Е. Н. Котликов Физика лазеров: [Электронный ресурс] : учебнометодическое пособие / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СанктПетербург : Изд-во ГУАП, 2019. - 171 с.
---	---

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	51-06-03
2	Специализированная лаборатория на территории предприятия ООО «Лазерный центр»	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила

использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Лазерное излучение. Энергия, температура, мощность	ПК-5.3.1
2	Модель атома. Взаимодействие заряженных частиц. Поле. Электромагнитная волна.	ПК-5.3.2
3	Фотон. Инверсия населенности и генерация излучения	ПК-5.3.3
4	Двух, трех и четырех уровневые схемы излучения	ПК-5.3.4
5	Взаимодействие частиц лазерного излучения и его основные параметры.	
6	Твердотельный лазер	ПК-5.У.1
7	СО ₂ лазеры	ПК-5.У.2
8	Волоконные лазеры	ПК-5.У.3

9	Непрерывный режим лазерной генерации	ПК-5.В.1 ПК-5.В.2
10	Распределение энергии во времени (форма импульсов)	
11	Виды лазеров, режимы генерации лазерного излучения.	
12	Лазерный излучатель	
13	Системы перемещения	
14	Специальное оснащение систем	
15	Лазерный излучатель	
16	Маркировка, гравировка, сварка	
17	Оснащение современных лазерных систем, методы обработки материалов	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

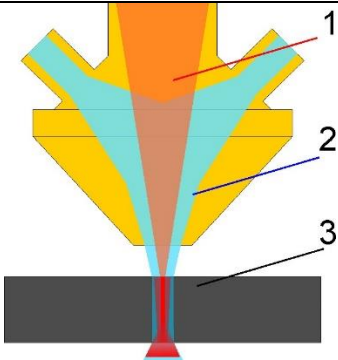
№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Атом имеет размеры порядка: А) Ангстрема (один ангстрем равен 10–10м) Б) Нанометра неверно В) Эксаметра (10-18 м) Г) Пикометра (10–12 м)	ПК-5.3.1
2	Атом, находящийся в состоянии с наименьшей энергией на основном уровне, будет оставаться на нем до тех пор, пока: А) На него не подействует внешнее возмущение Б) На него не подействует внутреннее возмущение В) На него не действуют силы Ван-дер-Ваальса Г) Не освободится место на другом уровне	
3	Расставьте типы лазеров в порядке увеличения эффективности использования в промышленной резке металлов: А) СО ₂ -лазеры Б) Неодимовые лазеры В) Волоконные лазеры	
4	Установите соответствие между типами лазеров и их основными характеристиками: А) Газовый лазер	
	1) Использует полупроводниковые	

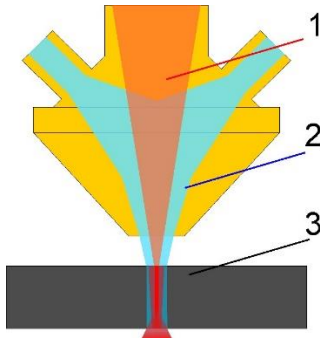
	<table><tr><td></td><td>материалы, часто используется в лазерных указках</td></tr><tr><td>Б) Твердотельный лазер</td><td>2) Применяет оптические волокна для передачи света, имеет высокую эффективность</td></tr><tr><td>В) Полупроводниковый лазер</td><td>3) Использует газ как активную среду, часто применяется в медицине</td></tr><tr><td>Г) Волоконный лазер</td><td>4) Основан на кристаллах, имеет высокую мощность и используется в промышленности</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>		материалы, часто используется в лазерных указках	Б) Твердотельный лазер	2) Применяет оптические волокна для передачи света, имеет высокую эффективность	В) Полупроводниковый лазер	3) Использует газ как активную среду, часто применяется в медицине	Г) Волоконный лазер	4) Основан на кристаллах, имеет высокую мощность и используется в промышленности	А	Б	В	Г					
	материалы, часто используется в лазерных указках																	
Б) Твердотельный лазер	2) Применяет оптические волокна для передачи света, имеет высокую эффективность																	
В) Полупроводниковый лазер	3) Использует газ как активную среду, часто применяется в медицине																	
Г) Волоконный лазер	4) Основан на кристаллах, имеет высокую мощность и используется в промышленности																	
А	Б	В	Г															
5	Что такое активная среда излучателя?																	
6	Как называется процесс перехода среды в инверсное состояние? А) Активация Б) Накачка В) Инверсация Г) Возмущение электронов	ПК-5.3.2																
7	Энергетической характеристикой излучения лазеров непрерывного действия является: А) Энергия импульса Б) Мощность излучения В) Длина волны Г) Ширина импульса																	
8	Упорядочите следующие применения лазеров по степени их распространения в медицинских процедурах: А) Лазерная хирургия Б) Лечение заболеваний кожи В) Коррекция зрения																	
9	Установите соответствие между областями применения лазерных технологий и их примерами: <table><tr><td>А) Медицина</td><td>1) Лазерная резка металлов.</td></tr><tr><td>Б) Промышленность</td><td>2) Лазерная хирургия.</td></tr><tr><td>В) Наука</td><td>3) Лазерное спектроскопическое исследование.</td></tr><tr><td>Г) Связь</td><td>4) Оптоволоконная связь.</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>		А) Медицина	1) Лазерная резка металлов.	Б) Промышленность	2) Лазерная хирургия.	В) Наука	3) Лазерное спектроскопическое исследование.	Г) Связь	4) Оптоволоконная связь.	А	Б	В	Г				
А) Медицина	1) Лазерная резка металлов.																	
Б) Промышленность	2) Лазерная хирургия.																	
В) Наука	3) Лазерное спектроскопическое исследование.																	
Г) Связь	4) Оптоволоконная связь.																	
А	Б	В	Г															
10	Как повлияет на размер пятна, в которое фокусируется излучение, замена линзы на линзу с большим фокусным расстоянием?																	
11	Состояние среды, при котором число частиц на одном из верхних энергетических уровней больше, чем на нижнем: А) Возбужденная среда Б) Среда с вынужденным излучением	ПК-5.3.3																

	В) Инверсная населенность Г) Среда с постоянным излучением																	
12	Лазер преобразует энергию источника накачки в энергию: А) Полихроматического когерентного света Б) Монохроматического когерентного света В) Дисперсного света Г) Дифракционного света																	
13	Расставьте следующие характеристики лазеров по важности для точности и контроля в научных экспериментах: А) Длина волны излучения Б) Стабильность выходной мощности В) Когерентность																	
14	<div>Установите соответствие между характеристиками лазеров и их значением:</div> <table><tr><td>А) Частота</td><td>1) Определяет цвет лазерного света.</td></tr><tr><td>Б) Мощность</td><td>2) Влияет на возможность применения в медицине.</td></tr><tr><td>В) Длина волны</td><td>3) Определяет, насколько узким или широким будет лазерный луч.</td></tr><tr><td>Г) Спектральная ширина</td><td>4) Важна для определения расстояния при лазерных измерениях.</td></tr></table> <div>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</div> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	А) Частота	1) Определяет цвет лазерного света.	Б) Мощность	2) Влияет на возможность применения в медицине.	В) Длина волны	3) Определяет, насколько узким или широким будет лазерный луч.	Г) Спектральная ширина	4) Важна для определения расстояния при лазерных измерениях.	А	Б	В	Г					
А) Частота	1) Определяет цвет лазерного света.																	
Б) Мощность	2) Влияет на возможность применения в медицине.																	
В) Длина волны	3) Определяет, насколько узким или широким будет лазерный луч.																	
Г) Спектральная ширина	4) Важна для определения расстояния при лазерных измерениях.																	
А	Б	В	Г															
15	Дайте определение фотона.																	
16	Мощность — это: А) Мера выполнения задания Б) Понятие квантовой механики В) Векторная величина, равная отношению расстояния ко времени Г) Скорость отдачи энергии	ПК-5.3.4																
17	Какие свойства имеет лазерное излучение? А) Когерентность Б) Яркость В) Направленность Г) Все вышеперечисленные																	
18	Упорядочите следующие типы лазеров по мощности излучения, начиная с самого мощного: А) Волоконные лазеры Б) Диодные лазеры В) Газовые лазеры																	
19	<div>Установите соответствие между лазерными технологиями и их преимуществами:</div> <table><tr><td>А) Лазерная сварка</td><td>1) Высокая точность и скорость обработки материалов.</td></tr><tr><td>Б) Лазерная гравировка</td><td>2) Возможность создания сложных узоров на поверхности.</td></tr></table>		А) Лазерная сварка	1) Высокая точность и скорость обработки материалов.	Б) Лазерная гравировка	2) Возможность создания сложных узоров на поверхности.												
А) Лазерная сварка	1) Высокая точность и скорость обработки материалов.																	
Б) Лазерная гравировка	2) Возможность создания сложных узоров на поверхности.																	

	<table><tr><td>В) Лазерная терапия</td><td>3) Минимальное влияние на окружающие ткани.</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	В) Лазерная терапия	3) Минимальное влияние на окружающие ткани.	А	Б	В							
В) Лазерная терапия	3) Минимальное влияние на окружающие ткани.												
А	Б	В											
20	Что является сырьем аддитивных технологий?												
21	Отношение мощности излучения к площади поверхности, перпендикулярной к направлению распространения излучения, — это: А) Пиковая мощность Б) Средняя мощность В) Энергия импульса Г) Плотность мощности	ПК-5.У.1											
22	Значительная долговечность волоконных лазеров обусловлена... А) Применением диодной накачки Б) Отсутствием расходных материалов В) Все оптические элементы размещаются внутри единого оптического волокна Г) Все выше перечисленное												
23	Расставьте следующие преимущества использования лазерных технологий в производстве по степени их важности для повышения производительности: А) Высокая скорость обработки Б) Точность обработки В) Минимизация отходов												
24	Соотнесите типы лазеров с их основными областями применения: <table><tr><td>А) Волоконные лазеры</td><td>1) Обработка металлов</td></tr><tr><td>Б) СО₂-лазеры</td><td>2) Медицинские процедуры</td></tr><tr><td>В) Диодные лазеры</td><td>3) Оптоэлектроника</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>		А) Волоконные лазеры	1) Обработка металлов	Б) СО ₂ -лазеры	2) Медицинские процедуры	В) Диодные лазеры	3) Оптоэлектроника	А	Б	В		
А) Волоконные лазеры	1) Обработка металлов												
Б) СО ₂ -лазеры	2) Медицинские процедуры												
В) Диодные лазеры	3) Оптоэлектроника												
А	Б	В											
25	Дайте определение аддитивного производства.												
26	Какая часть промышленной лазерной системы определяет то, с какими материалами эта система работает? А) Система перемещения Б) Лазерный излучатель В) Объектив Г) Лазерная голова	ПК-5.У.2											
27	Планшетная система перемещения применяется для: А) Резки и сварки Б) Микрообработки В) Гравировки Г) Всего перечисленного												
28	Упорядочите следующие области применения лазеров по степени их влияния на инновационные технологии:												

	A) Медицина Б) Телекоммуникации В) Образование													
29	<div>Какие виды лазерной обработки соответствуют следующим описаниям?</div> <table><tr><td>A) Используется для создания глубоких отверстий с высокой точностью</td><td>1)Лазерная сварка</td></tr><tr><td>Б) Процесс удаления ржавчины или краски с поверхности</td><td>2) Лазерная резка</td></tr><tr><td>В) Метод, позволяющий соединять металлические детали без использования дополнительных материалов</td><td>3) Лазерная очистка</td></tr></table> <div>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</div> <table><tr><td>A</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	A) Используется для создания глубоких отверстий с высокой точностью	1)Лазерная сварка	Б) Процесс удаления ржавчины или краски с поверхности	2) Лазерная резка	В) Метод, позволяющий соединять металлические детали без использования дополнительных материалов	3) Лазерная очистка	A	Б	В				
A) Используется для создания глубоких отверстий с высокой точностью	1)Лазерная сварка													
Б) Процесс удаления ржавчины или краски с поверхности	2) Лазерная резка													
В) Метод, позволяющий соединять металлические детали без использования дополнительных материалов	3) Лазерная очистка													
A	Б	В												
30	Как называется режим излучения, когда излучение происходит за очень короткий промежуток времени в виде редко повторяющихся импульсов?													
31	<div>Как называется режим излучения, когда мощность не меняется все время воздействия, а средняя мощность равна максимальной?</div> A) Непрерывный Б) Импульсный В) Модулированный Г) Направленный	ПК-5.У.3												
32	<div>Где применяется маркировка?</div> A) Кодирование электронных компонентов Б) Организация прослеживаемости изделия В) Обозначения и надписи на драгоценных материалах Г) Все вышеперечисленное													
33	<div>Расставьте следующие типы лазеров в порядке уменьшения их популярности в промышленной обработке материалов:</div> A) СО ₂ -лазеры Б) Волоконные лазеры В) Диодные лазеры													
34	<div>Соотнесите типы лазеров с характеристиками их излучения:</div> <table><tr><td>A) Диодные лазеры</td><td>1) Излучение в ультрафиолетовом диапазоне</td></tr><tr><td>Б) Волоконные лазеры</td><td>2) В основном используются для излучения в инфракрасном диапазоне</td></tr><tr><td>В) Эксимерные лазеры</td><td>3) Генерируют лучи в видимом и инфракрасном спектрах</td></tr></table> <div>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</div> <table><tr><td>A</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>		A) Диодные лазеры	1) Излучение в ультрафиолетовом диапазоне	Б) Волоконные лазеры	2) В основном используются для излучения в инфракрасном диапазоне	В) Эксимерные лазеры	3) Генерируют лучи в видимом и инфракрасном спектрах	A	Б	В			
A) Диодные лазеры	1) Излучение в ультрафиолетовом диапазоне													
Б) Волоконные лазеры	2) В основном используются для излучения в инфракрасном диапазоне													
В) Эксимерные лазеры	3) Генерируют лучи в видимом и инфракрасном спектрах													
A	Б	В												
35	На рисунке изображен процесс лазерной резки. Что обозначено под номером 3?													

													
36	Длина волны газового CO ₂ -лазера составляет: А) 0,106 мкм Б) 1,06 мкм В) 10,6 мкм Г) 106 мкм	ПК-5.В.1											
37	Какие системы перемещения лазерного излучения имеют ограничения по размеру поля обработки, но преимущества по скорости перемещения луча: А) Планшетные Б) Сканаторные В) Магнитные Г) Нет отличий												
38	Упорядочите следующие параметры лазера по значимости для точности в микрообработке: А) Длина волны Б) Пульсация луча В) Энергетическая стабильность												
39	Соотнесите типы лазеров с их ключевым принципом работы: <table border="1" data-bbox="303 1270 1292 1534"><tr><td>А) Газовые лазеры</td><td>1) Использование полупроводниковых материалов как активной среды</td></tr><tr><td>Б) Твердотельные лазеры</td><td>2) Использование твердого кристаллического или стеклянного вещества, легированного ионами редкоземельных элементов</td></tr><tr><td>В) Диодные лазеры</td><td>3) Возбуждение газовой смеси для генерации фотонов</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table border="1" data-bbox="569 1606 948 1684"><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>		А) Газовые лазеры	1) Использование полупроводниковых материалов как активной среды	Б) Твердотельные лазеры	2) Использование твердого кристаллического или стеклянного вещества, легированного ионами редкоземельных элементов	В) Диодные лазеры	3) Возбуждение газовой смеси для генерации фотонов	А	Б	В		
А) Газовые лазеры	1) Использование полупроводниковых материалов как активной среды												
Б) Твердотельные лазеры	2) Использование твердого кристаллического или стеклянного вещества, легированного ионами редкоземельных элементов												
В) Диодные лазеры	3) Возбуждение газовой смеси для генерации фотонов												
А	Б	В											
40	В чем отличие лазерной маркировки от гравировки?												
41	Промышленный лазер, работающий на мощности до 103 Вт, является: А) Немоощным Б) Маломощным В) Средней мощности Г) Сверхмощным	ПК-5.В.2											
42	Укажите, в какой области наименее удачным решением будет сканаторная система перемещения: А) Маркировка												

	Б) Гравировка В) Сварка Г) Микрообработка													
42	Расставьте следующие преимущества использования лазерной технологии в хирургии по степени улучшения исходов для пациентов: А) Минимальное вторжение Б) Быстрое заживление В) Снижение риска инфекций													
44	Соотнесите спектральный диапазон излучения с типами лазеров: <table><tr><td>А) СО₂-лазеры</td><td>1) Инфракрасный диапазон</td></tr><tr><td>Б) Неодимовые лазеры</td><td>2) Ультрафиолетовый диапазон</td></tr><tr><td>В) Эксимерные лазеры</td><td>3) Близкий инфракрасный диапазон</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	А) СО ₂ -лазеры	1) Инфракрасный диапазон	Б) Неодимовые лазеры	2) Ультрафиолетовый диапазон	В) Эксимерные лазеры	3) Близкий инфракрасный диапазон	А	Б	В				
А) СО ₂ -лазеры	1) Инфракрасный диапазон													
Б) Неодимовые лазеры	2) Ультрафиолетовый диапазон													
В) Эксимерные лазеры	3) Близкий инфракрасный диапазон													
А	Б	В												
45	На рисунке изображен процесс лазерной резки. Что обозначено под номером 2? 													

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат

конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- изложение вводной части;
- изложение основной части лекции;
- краткие выводы по каждому из вопросов;
- заключение;
- рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах.

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров

Требования к оформлению отчета представлены в методических указаниях. Методические указания изданы в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий.

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Требования к проведению практических занятий сформулированы в методических указаниях, изданных в виде электронного ресурса библиотеки ГУАП.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы выполняются на лабораторных установках с заполнением протокола измерений.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе включает обязательные пункты, представленные в методических указаниях.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Требования к оформлению отчета представлены в методических указаниях. Методические указания изданы в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий

уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Возможные методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

- устный опрос на занятиях;
- систематическая проверка выполнения индивидуальных заданий;
- защита отчётов по лабораторным работам; – проведение контрольных работ;
- тестирование;
- контроль самостоятельных работ (в письменной или устной формах);
- контроль выполнения индивидуального задания на практику;
- контроль курсового проектирования и выполнения курсовых работ;
- иные виды, определяемые преподавателем.

Контроль успеваемости обучающихся проводится в форме тестирования.

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой