

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

Кафедра №23

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

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

О.В. Тихоненкова  
(инициалы, фамилия)

*О.В. Тихоненкова*  
(подпись)

«31» августа 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Лазерные технологии»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Биотехнические системы и технологии
Наименование направленности	Биотехнические и медицинские аппараты и системы
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

ассистент

(должность, уч. степень, звание)

*К.В. Сердюк*

(подпись, дата)

К.В. Сердюк

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«30» августа 2021 г, протокол № 11(1)/21

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

*А.Р. Бестугин*

(подпись, дата)

А.Р. Бестугин

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

*О.В. Тихоненкова*

(подпись, дата)

О.В. Тихоненкова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института № 2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

*О.Л. Балышева*

(подпись, дата)

О.Л. Балышева

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Лазерные технологии» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности «12.03.04» направленности «Биотехнические системы и технологии» направленности «Биотехнические и медицинские аппараты и системы». Дисциплина реализуется кафедрой «23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

– ПК-6 «Лазерные технологии».

студентами знаний основ физики лазеров и лазерной техники, их элементной базы, свойств и преимуществ лазерного излучения, возможностей применения лазеров в науке, технике и технологиях, получении начальных навыков безопасной работы с лазерами, а также организации и навыков управления работой лазера и лазерной техникой, разработки технической документации, работы с чертежами, 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 единиц, «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-6 Лазерные технологии	ПК-6.3.1 знать основы физики лазеров и лазерной техники, организацию и технологию работы лазерного оборудования, а также этапы его наладки ПК-6.3.2 знать методы создания технологических моделей для работы с лазерами и лазерной техникой ПК-6.3.3 знать технические термины и стандарты для составления и чтения технологических чертежей ПК-6.3.4 знать различные методы и типы операций лазерной обработки материалов и работы с материалами ПК-6.У.1 уметь эффективно использовать полученные знания при работе с лазерами и лазерной техникой, а также подготавливать лазерное оборудование к работе ПК-6.У.2 уметь работать с необходимой документацией ПК-6.У.3 уметь определить и установить различные параметры лазерной обработки, а также оптимизировать стратегию обработки лазерным излучением ПК-6.В.1 владеть навыком работы с лазерным оборудованием, его наладки и подготовки к использованию ПК-6.В.2 владеть навыком подготовки технологических моделей и чертежей для работы с лазерным оборудованием

## 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

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

- «Физика»,

- «Химия»,
- «Математика».

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

- «Прикладная оптика»,
- «Основы оптики»,
- «Оптика лазеров»,
- «Проектирование лазерных систем».

### 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
		№1
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки, (час)</b>	34	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	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
<b>Самостоятельная работа (СРС), всего (час)</b>	21	21
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.* **)	Экз.	Экз.

Примечание: \* экзамен может проводиться в форме демонстрационного экзамена

\*\* 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 № 1					
Раздел 1. Лазерное излучение. Тема 1.1. Промышленное лазерное оборудование.	5	5	5		7

Тема 1.2. Энергия. Тема 1.3. Температура, мощность. Тема 1.4. Модель атома. Тема 1.5. Взаимодействие заряженных частиц. Поле. Электромагнитная волна. Тема 1.6. Состояния атома Тема 1.7. Фотон. Инверсия населенности и генерация излучения. Тема 1.8. Двух, трех и четырех уровневые схемы излучения.					
Раздел 2. Лазерный излучатель. Тема 2.1. Твердотельный лазер. Накачка-борьба с теплом. Тема 2.2. Затвор. Энергия. Мощность. Пиковая мощность. Тема 2.3. СО2 лазеры. Тема 2.4. Длина волны. Тема 2.5. Волоконные лазеры. Тема 2.6. Распределение энергии в пространстве. Фокусировка (скорость распространения в среде). Тема 2.7. Распределение энергии во времени (форма импульсов).	5	5	5		7
Раздел 3. Лазерное оборудование и технологии. Тема 3.1. Лазерный излучатель. Тема 3.2. Система перемещения (сканаторная). Тема 3.3. Система перемещения (планшетная). Тема 3.4. Специальное оснащение систем. Тема 3.5. Маркировка, гравировка. Тема 3.6. Резка, прошивка. Тема 3.7. Микрообработка. Тема 3.8. Лазерная сварка. Тема 3.9. Наплавка адитивные технологии.	7	7	7		7
Итого	17	17	17		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
<b>1</b>	Раздел 1. Лазерное излучение. Тема 1.1. Промышленное лазерное оборудование. Тема 1.2. Энергия. Тема 1.3. Температура, мощность. Тема 1.4. Модель атома. Тема 1.5. Взаимодействие заряженных частиц. Поле. Электромагнитная волна.

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
	Тема 1.6. Состояния атома Тема 1.7. Фотон. Инверсия населенности и генерация излучения. Тема 1.8. Двух, трех и четырех уровневые схемы излучения.
<b>2</b>	Раздел 2. Лазерный излучатель. Тема 2.1. Твердотельный лазер. Накачка-борьба с теплом. Тема 2.2. Затвор. Энергия. Мощность. Пиковая мощность. Тема 2.3. СО2 лазеры. Тема 2.4. Длина волны. Тема 2.5. Волоконные лазеры. Тема 2.6. Распределение энергии в пространстве. Фокусировка (скорость распространения в среде). Тема 2.7. Распределение энергии во времени (форма импульсов).
<b>3</b>	Раздел 3. Лазерное оборудование и технологии. Тема 3.1. Лазерный излучатель. Тема 3.2. Система перемещения (сканаторная). Тема 3.3. Система перемещения (планшетная). Тема 3.4. Специальное оснащение систем. Тема 3.5. Маркировка, гравировка. Тема 3.6. Резка, прошивка. Тема 3.7. Микрообработка. Тема 3.8. Лазерная сварка. Тема 3.9. Наплавка аддитивные 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
<b>Семестр 1</b>					
1	Лазерное излучение	Интерактивная форма, групповая дискуссия	5	5	1
2	Лазерный излучатель		5	5	2
3	Лазерное оборудование и технологии		7	7	3
<b>Всего</b>			<b>17</b>	<b>17</b>	

#### 4.4. Выполнение лабораторных работ

Темы лабораторных работ 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
<b>Семестр 1</b>				
1	Изучение влияния технологических параметров волоконного лазера на процессы маркировки металлов	5	5	3

2	Изучение влияния технологических параметров CO <sub>2</sub> 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	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 6.

Таблица 6 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 1, 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. 6–11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
<b>621.373 К85</b>	Крылов К.И. Основы лазерной техники : учебное пособие / К. И. Крылов, В. Т. Прокопенко, В. А. Тарлыков. - Л. : Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1990.	11

<a href="http://lib.aanet.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?176178">http://lib.aanet.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?176178</a>	Варфоломеев, Г. А. Оптика лазеров : [ Электронный ресурс ] : учебно-методическое пособие / Г. А. Варфоломеев, Е. Н. Котликов ; С.-Петербур. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2007. - 68 с.	
<a href="http://lib.aanet.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?90851">http://lib.aanet.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/?90851</a>	Е. Н. Котликов Физика лазеров: [ Электронный ресурс ] : учебно-методическое пособие / С.-Петербур. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2019. - 171 с.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов  
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="http://lib.aanet.ru">http://lib.aanet.ru</a>	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

8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 9.

Таблица 9 – 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 10.

Таблица 10 – 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 таблице 11.

Таблица 11 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная 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 12.

Таблица 12 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену, Комплекты оценочной документации (К.О.Д.).

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций (части компетенции) обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 13. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 13 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью по направлению подготовки/ специальности;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью по направлению подготовки/ специальности;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний по направлению подготовки/ специальности;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении подготовки/ специальности;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций (части компетенции) обучающимися, сдающими экзамен в форме демонстрационного экзамена, применяются критерии установленные в комплекте оценочной документации (К.О.Д.).

Рекомендованная методика перевода полученных баллов по результатам выполнения задания демонстрационного экзамена в аттестационную оценку по итогам прохождения экзамена, представлена в РДО ГУАП. СМК 3.78.

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Выполнить задание в рамках критерий установленных в комплекте оценочной документации (К.О.Д.)	ПК-6.3.1
		ПК-6.3.2
		ПК-6.3.3
		ПК-6.3.4
		ПК-6.У.1
		ПК-6.У.2
		ПК-6.У.3
		ПК-6.В.1
		ПК-6.В.2

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 15.

Таблица 15 – 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 16.

Таблица 16 – 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 17.

Таблица 17 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Отрицательно заряженную частицу поместили между двумя положительными. Слева заряд частицы 1 кл, справа 2 кл, расстояние от отрицательной частицы до положительной частицы слева от 2мм, справа 4мм. Куда полетит отрицательно заряженная частица? Ответ: <ul style="list-style-type: none"> <li>• налево</li> <li>• направо</li> <li>• никуда</li> </ul>	ПК-7.3.1
2	Кто стал автором модели атома в которой у электрона были устойчивые орбиты, вращаясь по которым он <b>не</b> излучает электромагнитных волн и для нахождения радиусов устойчивых орбит применялось правило квантования: момент импульса электрона обязан был равняться <b>целому</b> числу приведенных постоянных Планка. Ответ: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Нильс Хенрик Давид Бор</li> <li>• Эрнест Резерфорд</li> <li>• Альберт Эйнштейн</li> </ul>	ПК-7.3.1
3	Сколько нужно поглотить фотонов с длиной волны 1 мкм, чтобы получить энергию 1 Дж? Ответ: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>5 \cdot 10^{18}</math> шт</li> <li>• <math>5 \cdot 10^{34}</math> шт</li> <li>• <math>5 \cdot 10^{-34}</math> шт</li> </ul>	ПК-7.3.1
4	Альберт Эйнштейн получил Нобелевскую премию в 1921 году за труды по теоретической физике, особенно за открытие ... Ответ: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Законов фотоэффекта</li> <li>• Теории относительности</li> <li>• Лазера</li> <li>• Инверсии населенностей</li> </ul>	ПК-7.3.1
5	Какой газ помогает увеличить количество электронов у молекулы CO <sub>2</sub> для более эффективной генерации лазерного излучения? Ответ: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Азот</li> <li>• Гелий</li> <li>• Кислород</li> </ul>	ПК-7.3.1
6	Диодная накачка активного тела лазера более эффективная, чем ламповая, потому что у диодов ... Ответ: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Узкий спектр длины волны излучения</li> <li>• Больше мощность излучения</li> </ul>	ПК-7.3.1

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Меньше энергопотребление</li> </ul>	
7	<p>Основной элемент излучателя лазера, состоящий из отражателя, одного или нескольких активных элементов, одной или нескольких ламп накачки, которые конструктивно расположены в общем корпусе – это ...</p> <p>Ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Квантрон</li> <li>• Резонатор</li> <li>• Оптический тракт</li> <li>• Накачка</li> </ul>	ПК-7.3.1
8	<p>Как называется режим излучения, когда мощность не меняется во все время воздействия и средняя мощность равна максимальной?</p> <p>Ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Непрерывный</li> <li>• Импульсный</li> <li>• Модулированный</li> <li>• Направленный</li> </ul>	ПК-7.3.1
9	<p>Как называется режим излучения, когда излучение происходит за очень короткий промежуток времени в виде редко повторяющихся импульсов?</p> <p>Ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Непрерывный</li> <li>• Импульсный</li> <li>• Модулированный</li> <li>• Направленный</li> </ul>	ПК-7.3.1
10	<p>Какая смесь газов используется в CO<sub>2</sub>-лазерах?</p> <p>Ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> и He</li> <li>• CO, N<sub>2</sub> и He</li> <li>• CO<sub>2</sub>, He</li> <li>• CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub></li> </ul>	
11	<p>Что является основным источником энергии для возбуждения атомов в CO<sub>2</sub> лазерах?</p> <p>Ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Поток электронов</li> <li>• Диффузия</li> <li>• Движение атомов водорода</li> </ul>	ПК-7.3.1
12	<p>Космический корабль удаляется от Земли в космическом вакууме со скоростью V. В какой-то момент корабль выпускает в направлении Земли лазерный луч. С какой скоростью полетит луч? (c – это скорость света)</p> <p>Ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• c</li> <li>• c-V</li> <li>• c+V</li> <li>• <math>1-c^2/V^2</math></li> </ul>	ПК-7.3.1
13	<p>Волоконный иттербиевый лазер имеет длину волны?</p> <p>Ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.06 мкм</li> <li>• 10.6 мкм</li> <li>• 2 мкм</li> </ul>	ПК-7.3.1

14	<p>Как называется отношение мощности излучения к площади поверхности, перпендикулярной к направлению распространения излучения?</p> <p>Ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Пиковая мощность</li> <li>• Средняя мощность</li> <li>• Плотность мощности</li> <li>• Энергия импульса</li> </ul>	ПК-7.3.1
15	<p>Как называется характеристика лазера, которая определяет уровень энергии в течение отдельного лазерного импульса?</p> <p>Ответ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Пиковая мощность</li> <li>• Средняя мощность</li> <li>• Плотность мощности</li> <li>• Энергия импульса</li> </ul>	ПК-7.3.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Примерный перечень заданий для обучающихся, сдающих экзамен в форме демонстрационного экзамена, указаны в комплекте оценочной документации (К.О.Д.).

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 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, приходиться 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 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 профессиональной деятельности.

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

Планируемые результаты при освоении обучающимся 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.

11.3. 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 у 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.

### 11.4. 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).

### 11.5. 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 отчетов 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.

11.6. 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».

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Экзамен в форме демонстрационного экзамена проводится в соответствии с комплектом оценочной документации, содержащем примерные оценочные материалы, размещенным/ представленным: <https://esat.worldskills.ru/competencies/b2506a48-3f07-4c52-96b0-e68c59c55eb6/categories/7f0c28f6-aa06-4c03-84c1-e30e355efe55>



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

