

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., доц.
(должность, уч. степень, звание)
В.И. Казаков
(инициалы, фамилия)
(подпись)
« 25 » 02 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология производства лазерных систем»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.05
Наименование направления подготовки/ специальности	Лазерная техника и лазерные технологии
Наименование направленности/ специализации	Лазерная техника и лазерные технологии
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург – 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

ст. преподаватель
(должность, уч. степень, звание)
16.02.2026
(подпись, дата)
Т.С. Мисникова
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«16» февраля 2026 г, протокол №7/26

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)
А.Р. Бестугин
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)
Н.В. Марковская
(инициалы, фамилия)

Аннотация

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

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен к разработке технологических процессов сборки и юстировки типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных опτικο-электронных приборов и систем»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проектированием и технологиями изготовления приборостроительной продукции.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (8 семестр).

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

Целью преподавания дисциплины является формирование технологической подготовки студентов в соответствии с проектно-технологическим видом профессиональной деятельности.

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-2 Способен к разработке технологических процессов сборки и юстировки типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных опто-электронных приборов и систем	ПК-2.3.1 знать принципы построения и состав лазерных приборов и систем; оптические материалы и технологии, в т.ч. для лазерной техники; основы оптических измерений; схемы измерений основных параметров оптических деталей лазерной техники; принципы измерений параметров оптических деталей лазерной техники на современном оборудовании; современные методы и приборы метрологического обеспечения в технологических процессах сборки и юстировки оптических деталей лазерных приборов и техники; методы сборки лазерных опто-электронных приборов; методы юстировки лазерных опто-электронных приборов; методы работы с научно-технической литературой и информацией ПК-2.У.1 уметь анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим узлам и элементам лазерных приборов и систем; рассчитывать допуски на конструктивные элементы оптических деталей и узлы крепления; выбирать метод сборки и юстировки узлов и деталей лазерной техники и приборов, реализуемый на стандартной элементной базе; определять, формулировать и обосновывать требования к сборке и юстировке узлов и деталей лазерной техники и приборов; применять информационные ресурсы и технологии ПК-2.В.1 владеть навыками разработки оптической схемы для сборки и юстировки

	узлов и деталей лазерной техники и приборов
--	---

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Материаловедение»,
- «Технология конструкционных материалов»,
- «Основы конструирования оптических и лазерных приборов и систем»
- «Лазерные технологии в приборостроении»
- «Проектирование лазерных технологических комплексов»

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при подготовке бакалаврских выпускных работ.

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
		№8
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	20	20
Аудиторные занятия, всего час.	30	30
в том числе:		
лекции (Л), (час)	10	10
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	10	10
лабораторные работы (ЛР), (час)	10	10
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	42	42
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.,	Экз.,

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/КР (час)	СР (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Характеристика приборостроительного производства.	1	1			8

Раздел 2. Основные понятия и содержание задач технологического проектирования	2	1			8
Раздел 3. Качество продукции и основные технологические методы его обеспечения	1	1			8
Раздел 4. Технология изготовления типовых деталей лазерных систем	3	3	4		9
Раздел 5. Современные технологии изготовления лазерных систем	3	4	6		9
Итого в семестре:	10	10	10		42
Итого	10	10	10	0	42

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	Характеристика приборостроительного производства Тема 1.1. Характеристика объектов приборостроительного производства. Специфические особенности оптических и лазерных приборов. Стадии жизненного цикла изделия. Характеристика состава изделия: детали, сборочные единицы (СЕ), приборы, комплексы, комплекты. Вид производства по объему производимой продукции. Понятие интегрированных производственных систем и CALS-технологий. Тема 1.2. Производственный процесс, технологический процесс, их составляющие. Технологическое оснащение процесса. Характеристика технологических процессов по этапам производства: заготовительные, обрабатывающие, сборочно-монтажные, контроля, регулирования и испытаний. Классификация видов ТП и их связь с типами производства: единичные и унифицированные ТП (типовые и групповые). Тема 1.3. Перспективные направления развития технологии приборостроения на современном этапе. Эволюция схемного и конструктивного исполнения изделий и ее влияние на технологию производства
2	Основные понятия и содержание задач технологического проектирования Тема 2.1. Состав, цели и задачи технологической подготовки производства (ТПП). Основное назначение и структура Единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП). Тема 2.2. Технологическое проектирование как одна из функций ТПП. Основные задачи технологического

	проектирования. Проектирование ТП. Решение задач гибкости, переналаживаемости ТП. Особенности разработки единичных и унифицированных ТП. Групповые технологические процессы. Точность технологических процессов. Понятия устойчивости и стабильности ТП. Оценка устойчивости и стабильности по параметрам законов распределения технологических погрешностей. Тема 2.3. Основы обеспечения технологичности конструкции изделий (ТКИ). Содержание работ по обеспечению ТКИ в зависимости от стадии проектирования. Виды оценки ТКИ. Показатели ТКИ, их классификация, выбор номенклатуры и особенности расчета. Тема 2.4. Учет экономических факторов при проектировании ТП. Разработка маршрутной и операционной технологий. Выбор средств технологического оснащения. Виды технологической документации и порядок ее оформления по стандартам ЕСТД.
3	Эффективность производственного процесса Тема 3.1. Качество функционирования производственной системы. Качество продукции, показатели качества и их связь с производственными процессами. Тема 3.2. Основные технико-экономические показатели ТП: себестоимость, приведенные затраты, производительность. Структура технологической себестоимости изделия и приведенных затрат. Выбор рационального варианта ТП по себестоимости, приведенным затратам и производительности. Тема 3.3. Производительность труда и ее роль в повышении эффективности производства. Классификация затрат рабочего времени. Типовая структура нормы времени и ее составляющие. Резервы и пути повышения производительности труда.
4	Технология изготовления типовых деталей/узлов и лазерных систем Тема 4.1. Структура и типовые детали/ конструкции ряда характерных лазерных систем. Типы лазеров и их влияние на конструктивные особенности и состав лазерной системы. Методы изготовления характерных элементов лазера и лазерной системы. Состав и содержание типовых технологических процессов изготовления характерных элементов и узлов лазера/лазерной системы. Тема 4.2. Технологические процессы сборки узлов и блоков лазера/лазерной системы.
5	Современные технологии производства лазерных систем Тема 5.1. Общая характеристика технологического процесса производства лазерной системы. Тема 5.2. Технологии производства на примере ряда характерных современных

	лазерных систем на основе твердотельных лазеров. Тема 5.3. Специфические операции сборки и регулировки лазерных систем. Тема 5.4. Технологии 3D печати.
--	---

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 8					
1	Анализ состава типовых конструкций лазеров и лазерных систем: детали, сборочные единицы (СЕ), приборы	семинар	2	2	5
2	Анализ цепочек технологических операций для типовых деталей конструкций.	семинар	2	2	5
3	Правила заполнения операционной технологической карты изготовления детали.	семинар	3	2	5
4	Анализ и оценка технологичности конструкций деталей и СЕ.	семинар	3	2	
Всего			10		

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 8				
1	Сборка модельной конструкции лазера. Определение эффективности лазера (КПД, технологичность сборки). Анализ качества сборки на полученные энергетические и пространственные характеристики излучения лазера.	5	3	4

2	Сборка модельной конструкции лазерной системы (варианты: ЛИЭС- система; лазерная система для анализа процесса абляции; для измерений энергетических и пространственных характеристик лазерного 5 3 5 излучения). Определение технологичности сборки ЛС. Анализ качества сборки на эффективность выполнения функциональных	5	3	5
Всего		10		

4.5. Выполнение курсового проекта/ 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 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	17	17
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
Всего:	42	42

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

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)
	Мишура Т. П., Платонов О. Ю. Проектирование лазерных систем:	10

	учебное пособие/Т. П. Мишура, О. Ю. Платонов; ГУАП. — СПб., 2006	
--	--	--

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
https://e.lanbook.com/books/element.p	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 27, №28 от 27.01.2026 Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 071 от 24.02.2026 Доступ в ЭБС «ЮРАЙТ» осуществляется по договору № 070 от 24.02.2026

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	Мультимедийная лекционная аудитория	51-06-03

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.

Примечание: *экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

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»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	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. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– 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. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

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	Что понимается под «размерной цепью» в сборочном производстве лазерных систем?	ПК-2.3.1
2	Какое свойство оптического клея является критически важным при склеивании линз для минимизации световых потерь?	
3	Для чего применяются оправы типа «паук» (spider mount) при установке зеркал в резонаторе?	
4	Какой тип посадки обычно используется для установки подшипников качения в узлы сканирующих систем лазерных маркираторов?	
5	Почему при сборке газовых лазеров (например, CO ₂) особое внимание уделяется герметичности корпуса?	
6	При разработке маршрута сборки твердотельного лазера (Nd:YAG) стержень устанавливается до юстировки зеркал. Какова главная технологическая причина такой последовательности?	ПК-2.У.1
7	Вам необходимо разработать операцию вклейки асферической линзы в металлический корпус. Какой метод дозирования адгезива обеспечит минимальный риск попадания клея на оптическую зону?	
8	В техпроцессе сборки волоконно-оптического коммутатора требуется обеспечить соосность волокна и коллимирующей линзы с точностью 1–2 мкм. Какой метод центрирования следует заложить в инструкцию?	
9	При проектировании процесса сборки узла пьезокерамического актюатора для быстрой настройки резонатора какой фактор необходимо учесть во избежание короткого замыкания?	
10	Разработайте последовательность действий слесаря-сборщика при монтаже защитного кожуха Class 4 лазера, обеспечивающую безопасность	
11	Выберите наиболее подходящий инструмент для выполнения операции прецизионной завальцовки края алюминиевой оправы для фиксации микрооптики диаметром 1 мм	ПК-2.В.1
12	Для сварки корпусов мощных промышленных лазеров из нержавеющей стали толщиной 3 мм выбран метод TIG (аргодуговая сварка). Какое требование обязательно должно быть предъявлено к конструкции стыка перед	

	операцией?	
13	При выборе вакуумного захвата для автоматизированной установки линз на линию сборки ключевым параметром является?	
14	Необходимо выбрать способ фиксации чувствительного фотодиода на печатной плате, подверженной вибрациям. Какой вариант технологического процесса предпочтительнее обычной пайки паяльником	
15	При проектировании участка сборки задана партия из 10 000 изделий «Лазерная указка». Какой метод соединения пластикового корпуса с металлической головкой обеспечит наименьшую себестоимость при высокой производительности?	

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 выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ 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	Что понимается под «размерной цепью» в сборочном производстве лазерных систем? а) Электрическая цепь питания диода; б) Замкнутый или разомкнутый контур взаимосвязанных размеров деталей, определяющий точность взаимного расположения оптических осей; в) Последовательность операций очистки оптики.	ПК-2.3.1
2	Какое свойство оптического клея является критически важным при склеивании линз для минимизации световых потерь? а) Высокая вязкость; б) Минимальное поглощение на рабочей длине волны лазера и показатель преломления, близкий к стеклу; в) Яркий цвет для визуального контроля нанесения.	
3	Для чего применяются оправы типа «паук» (spider mount) при установке зеркал в резонаторе? а) Для защиты зеркала от пыли; б) Для крепления тяжелого зеркала с минимальной деформацией поверхности за счет радиальной симметрии сил натяжения; в) Для изменения цвета отраженного луча.	

4	Какой тип посадки обычно используется для установки подшипников качения в узлы сканирующих систем лазерных маркеров? а) Посадка с зазором везде; б) Переходная посадка или легкий натяг на вал и скользящая/переходная в корпус для исключения люфтов при сохранении вращения; в) Склеивание по всей окружности.	
5	Почему при сборке газовых лазеров (например, CO₂) особое внимание уделяется герметичности корпуса? а) Чтобы внутрь не попала вода; б) Для предотвращения утечки газовой смеси и падения рабочего давления активной среды; в) Для снижения веса прибора.	
6	При разработке маршрута сборки твердотельного лазера (Nd:YAG) стержень устанавливается до юстировки зеркал. Какова главная технологическая причина такой последовательности? а) Зеркала боятся прикосновений активного элемента; б) Стержень формирует жесткую базовую ось системы, относительно которой производится выверка углового положения зеркал резонатора; в) Так дешевле закупать комплектующие.	ПК-2.У.1
7	Вам необходимо разработать операцию вклейки асферической линзы в металлический корпус. Какой метод дозирования адгезива обеспечит минимальный риск попадания клея на оптическую зону? а) Нанесение клея зубочисткой вручную на всю резьбу; б) Дозирование микродозы УФ-отверждаемого клея методом поверхностного натяжения в кольцевую канавку вне зоны прохождения лучей; в) Полное погружение линзы в ванну с клеем.	
8	В техпроцессе сборки волоконно-оптического коммутатора требуется обеспечить соосность волокна и коллимирующей линзы с точностью 1–2 мкм. Какой метод центрирования следует заложить в инструкцию? а) Центрирование «на глаз» по красной точке; б) Активное центрирование по максимуму выходной мощности излучения с последующей фиксацией компаундом; в) Механический расчет по чертежу без проверки прибором.	
9	При проектировании процесса сборки узла пьезокерамического актюатора для быстрой настройки резонатора какой фактор необходимо учесть во избежание короткого замыкания? а) Цвет проводов; б) Обязательное нанесение тонкого слоя диэлектрического лака или использование изолирующих прокладок между металлизированной керамикой и металлическим корпусом; в) Скорость вращения вентилятора охлаждения.	
10	Разработайте последовательность действий слесаря-сборщика при монтаже защитного кожуха Class 4 лазера, обеспечивающую безопасность: а) Сначала включить лазер, потом надеть кожух; б) Установить кожух, проверить срабатывание электрической блокировки (interlock) на открытие дверцы, убедиться в отсутствии	

	генерации при открытом контуре; в) Кожух нужен только для красоты, его установка не влияет на работу.	
11	Выберите наиболее подходящий инструмент для выполнения операции прецизионной завальцовки края алюминиевой оправы для фиксации микрооптики диаметром 1 мм: а) Обычный молоток и кернер; б) Специализированный токарно-давильный станок или ручной приспособление с регулируемым усилием и вращающимся роликом; в) Плоскогубцы.	ПК-2.В.1
12	Для сварки корпусов мощных промышленных лазеров из нержавеющей стали толщиной 3 мм выбран метод TIG (аргонодуговая сварка). Какое требование обязательно должно быть предъявлено к конструкции стыка перед операцией? а) Стык можно красить любой краской до сварки; б) Обеспечение идеальной чистоты кромок (удаление масел, окислов) и наличие подкладной планки для формирования обратного валика, так как внутренняя полость будет содержать оптику; в) Максимально широкий зазор для быстрого заполнения.	
13	При выборе вакуумного захвата для автоматизированной установки линз на линию сборки ключевым параметром является: а) Вес самого робота; б) Равномерность распределения разрежения по площади присоски для исключения создания изгибающего момента и деформации тонкой линзы; в) Материал шланга вакуумного насоса.	
14	Необходимо выбрать способ фиксации чувствительного фотодиода на печатной плате, подверженной вибрациям. Какой вариант технологического процесса предпочтительнее обычной пайки паяльником? а) Приклеивание суперклеем; б) Пайка волной припоя с использованием полимерного демпфирующего состава (underfill) под кристаллом или установка в специальный упругий ложемент; в) Привязывание нитками.	
15	При проектировании участка сборки задана партия из 10 000 изделий «Лазерная указка». Какой метод соединения пластикового корпуса с металлической головкой обеспечит наименьшую себестоимость при высокой производительности? а) Склеивание индивидуальным шприцом; б) Ультразвуковая сварка пластика или автоматическая обкатка (spin-welding); в) Крепление шестигранными болтами М3.	

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 теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой.
- –Описание аппаратных и программных средств, методов и алгоритмов, применяемых для решения задач по технологии производства лазерных систем.
- –Обобщение изложенного материала.
- –Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

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 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

Выполнение расчётов по заданным условиям

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 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

Задание и требования к проведению лабораторных работ приводятся для каждой работы в методических указаниях.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

1. Титульный лист.
2. Цель и задачи работы.
3. Теоретические сведения о методах решения поставленных задач.
4. Схема лазерной системы.
5. Результаты измерений и расчетов.
6. Графические зависимости и листинг программ.
7. Выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет предоставляется индивидуально студентом, в печатной или электронной форме. Должен соответствовать принятой структуре и форме. Таблицы и графики должны иметь названия. Выводы по работе должны быть сформулированы в форме ответов на поставленные в работе задачи, обязательно со ссылками на полученные расчетные значения и графические зависимости.

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 выполнение контрольных работ является элементом текущего контроля успеваемости и самостоятельной работы. В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему 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 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».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

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