

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)

(подпись)
«13» 02 2025 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	Лазерная техника и лазерные технологии
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург – 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

(подпись, дата)

В.Ф. Лебедев
(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 «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 «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 студента.

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

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 опτικο-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 опτικο-электронных приборов; методы юстировки лазерных опτικο-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)	27	27
Самостоятельная работа, всего (час)	51	51
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 8					
Раздел 1. Характеристика приборостроительного производства.	1	1			7
Раздел 2. Основные понятия и содержание задач технологического проектирования	2	1			7

Раздел 3. Качество продукции и основные технологические методы его обеспечения.	1	1			7
Раздел 4. Технология изготовления типовых деталей лазерных систем	3	3	4		15
Раздел 5. Современные технологии изготовления лазерных систем	3	4	6		15
Итого в семестре:	10	10	10		51
Итого	10	10	10	0	51

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.	Детальный разбор состава и отдельных узлов характерных лазеров/лазерных систем. Технология сборки, юстировки, регулировки. Обоснование выбранных решений, проведение необходимых расчетов. Группа делится на подгруппы, которые в процессе обсуждения друг с другом вырабатывают обоснованное технологическое решение производственной задачи (задача ставится преподавателем)	2	2	5
2	Анализ цепочек технологических операций для типовых деталей конструкций.		2	2	5
3	Правила заполнения операционной технологической карты изготовления детали.		2	2	5
4	Анализ и оценка технологичности конструкций деталей и СЕ.		4	4	5
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 выполнение функциональных			
Всего		10		

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 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	21	21
Всего:	51	51

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)
	Мишура Т. П., Платонов О. Ю. Проектирование лазерных систем: учебное пособие/Т. П. Мишура, О. Ю. Платонов; ГУАП. — СПб., 2006	10
https://books.ifmo.ru/book/334/tehnol	Валетов В.А., Кузьмин Ю.П., Орлова А.А., Третьяков С.Д. Технология	

ogiya.priborostroyeniya.htm	приборостроения: Учебное пособие. – СПб.: СПб ГУ ИТМО, 2008. - 336 с.	
	Макаров Ю.Н. Перспективные технологии приборостроения :учеб. пособие / Ю.Н. Макаров, А.А. Панич, С.В. Скородумов и др. –М.: «Экономика», 2011. – 408с.	20
http://lib.ssga.ru/IR/BISFULLTEXT/UMK/200203/7%20семестр/Проектирование%20оптико-электронных%20приборов/200203%20Электронный%20учебник%20Проектирование%20оптико-электронных%20приборов%20011.pdf	Латыев С. М., Егоров Г. В., Митрофанов С. С., Каракулев Ю. А., Тимощук И. Н. Конструирование типовых оптических деталей и сборочных единиц оптических приборов. Электронный учебник по дисциплине: «Основы конструирования оптических приборов»	

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

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	
2	Учебная лаборатория	
3	Специализированная лаборатория «Фотоники и квантовых технологий»	51-06-05 ул. Большая Морская, д. 67, лит.А

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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– 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.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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.
«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.
«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; – 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	Характеристика объектов приборостроительного производства.	ПК-2.3.1
2	Понятие интегрированных производственных систем и CALS-технологий.	ПК-2.У.1
3	Производственный процесс, технологический процесс, их составляющие.	ПК-2.В.1
4	Технологическое оснащение процесса.	ПК-2.3.1
5	Характеристика технологических процессов (ТП) по этапам производства: заготовительные, обрабатывающие, сборочно-монтажные, контроля, регулирования и испытаний.	ПК-2.У.1
6	Классификация видов ТП и их связь с типами производства: единичные и унифицированные ТП (типовые и групповые).	ПК-2.В.1
7	Перспективные направления развития технологии приборостроения на современном этапе. Эволюция схемного и конструктивного исполнения изделий и ее влияние на технологию производства.	ПК-2.3.1
8	Состав, цели и задачи технологической подготовки производства (ТПП).	ПК-2.У.1
9	Основное назначение и структура Единой системы	ПК-2.В.1

	технологической подготовки производства (ЕСТПП).	
10	Технологическое проектирование как одна из функций ТПП. Основные задачи технологического проектирования.	ПК-2.3.1
11	Основы обеспечения технологичности конструкции изделий (ТКИ).	ПК-2.У.1
12	Содержание работ по обеспечению ТКИ в зависимости от стадии проектирования.	ПК-2.В.1
13	Разработка маршрутной и операционной технологий.	ПК-2.3.1
14	Виды технологической документации и порядок ее оформления по стандартам ЕСТД	ПК-2.У.1
15	Качество продукции, показатели качества и их связь с производственными процессами.	ПК-2.В.1
16	Основные технико-экономические показатели ТП: себестоимость, приведенные затраты,	ПК-2.3.1
17	производительность.	ПК-2.У.1
18	Основные технологические задачи по обеспечению качества изделий. Технологические методы обеспечения заданной точности при сборке.	ПК-2.В.1
19	Общая характеристика процессов изготовления оптических деталей. Технологии изготовления деталей твердотельных и газовых лазеров.	ПК-2.3.1
20	Специфические операции сборки и регулировки оптических и лазерных приборов.	ПК-2.У.1
21	Технологии 3D печати.	ПК-2.В.1
22	Структура и типовые детали/ конструкции ряда характерных лазерных систем.	ПК-2.3.1
23	Типы лазеров и их влияние на конструктивные особенности и состав лазерной системы.	ПК-2.У.1
24	Методы изготовления характерных элементов лазера и лазерной системы.	ПК-2.В.1
25	Состав и содержание типовых технологических процессов изготовления характерных элементов и узлов лазера/лазерной системы.	ПК-2.3.1
26	Технологические процессы сборки узлов и блоков лазера/лазерной системы.	ПК-2.У.1
27	Общая характеристика технологического процесса производства лазерной системы.	ПК-2.В.1
28	Технологии производства на примере ряда характерных современных лазерных систем на основе твердотельных лазеров.	ПК-2.3.1
29	Специфические операции сборки и регулировки лазерных систем.	ПК-2.У.1

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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
(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине).

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.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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 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

В ходе выполнения практических занятий обучающийся должен углубить и закрепить знания, полученные на лекционных занятиях, получить практические навыки расчетных оценок, понимание современных методик и техники проведения экспериментов в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Практические занятия состоят из дискуссионной и расчетно-практической, расчетно-аналитической частей.

11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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 к проведению лабораторной работы определяется целью проведения этой работы, содержит исходные данные для предварительного теоретического расчета, а также программу экспериментальных исследований характеристик и параметров процессов и объектов.

Лабораторные работы выполняются группами студентов по 2 -3 человека. Перед выполнением лабораторных работ студенты изучают материалы лабораторной работы, а также требования по технике безопасности в лаборатории.

К лабораторной работе допускаются только студенты, прошедшие индивидуальное собеседование с преподавателем и показавшие умение правильно использовать аппаратуру, ясно и четко представляющие порядок выполнения работы.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет формируется в следующем порядке:

1. Титульный лист.
2. Протокол к лабораторной работе с подписью преподавателя или сотрудника.

Протокол к лабораторной работе является лабораторным журналом, содержащим необходимые для выполнения лабораторной работы исходные данные, зафиксированные в процессе выполнения лабораторной работы результаты. Без подписанного преподавателем или сотрудником протокола отчет к защите не принимается.

3. Цель работы.

Цель работы показывает, для чего выполняется работа, например, для получения или закрепления каких навыков, изучения каких явлений, законов и т.п.

4. Краткое содержание работы.

Краткое содержание работы включает теоретическое описание тематики лабораторной работы, описание моделей, методов и алгоритмов необходимых для моделирования процессов и объектов на компьютере и обработки полученных данных.

5. Результаты предварительного расчета.

Предварительные расчеты проводятся в соответствии с заданием и позволяют теоретически оценить параметры и характеристики исследуемых процессов и объектов.

6. Обработка результатов.

Обработка результатов включает описание хода выполнения работы, перечень полученных результатов, сопровождающихся необходимыми комментариями, расчетами и промежуточными выводами, схемы, чертежи, графики, диаграммы и т. д.

7. Выводы по результатам выполнения работы.

Выводы по работе делаются на основании обобщения полученных результатов. В выводах также отмечаются все недостатки работы, по какой-либо причине имеющие место, предложения и рекомендации по дальнейшему исследованию поставленной в работе проблемы и т. п.

8. Приложения.

В приложения выносятся библиографический список, содержащий ссылки на книги, периодические издания, интернет ресурсы, использованные при выполнении работы и оформлении отчета. В основном тексте отчета ссылки на пункты библиографического списка приводятся в следующем виде: [1, стр.2], где 1 – номер пункта, стр. 2 – дополнительное уточнение местоположения в тексте.

В приложение выносятся также справочная и прочая информация, не включенная в основные разделы отчета.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе должен содержать: цель работы, рисунки (фотографии) схем экспериментов (функциональных, оптических схем), используемых приборов (в случае необходимости), таблицы измеренных и рассчитанных величин, необходимый для анализа графический материал, анализ полученных результатов и выводы по результатам работы.

Отчет выполняется на белой бумаге формата 297x210 мм². Допускается применять бумагу «в клетку» и использование обеих сторон листа. Образец оформления титульного листа приведен на сайте: <http://standarts.guap.ru>, (сектор нормативной документации ГУАП). Графики строятся на отдельных листах формата отчета. При использовании нелинованной бумаги следует нанести на графики координатную сетку. Иллюстрации малых размеров размещаются на одном листе. Когда на графике приведено несколько функциональных зависимостей, то кривые следует обозначать либо различным начертанием, либо цифрами, либо буквами, с соответствующим разъяснением, размещенным под графиком. Размерность на графиках ставится в конце оси координат вне поля графика в виде дроби, в числителе которой - обозначение физической величины, а в знаменателе - единица измерения. При этом обозначения по оси абсцисс должны располагаться под осью, а по оси ординат - слева от оси. Обозначения в виде наименований следует располагать параллельно соответствующим осям. Для оцифровки осей применяется натуральный ряд чисел 0,1,2, 3, ... , помноженный 10^n , где $n = \pm 2, \pm 3, \dots$. Все графики и рисунки должны иметь нумерацию и поясняющие подписи.

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 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».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы 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