

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

Кафедра № 6

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)

Р.Н.Целмс

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«18» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Разработка технологических процессов в приборостроении»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.05.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Метрологическое обеспечение вооружения и военной техники
Наименование направленности	Метрологическое обеспечение космических средств
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

18.02.2026

К.В. Епифанцев

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 6

« 18 » февраля 2026 г, протокол № 08-02/2026

Заведующий кафедрой № 6

д.э.н., проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

18.02.2026

В.В. Окрепилов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

18.02.2026

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Разработка технологических процессов в приборостроении» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 27.05.02 «Метрологическое обеспечение вооружения и военной техники» направленности/специализации «Метрологическое обеспечение космических средств». Дисциплина реализуется кафедрой «№6».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-8 «Способен проводить метрологическую экспертизу технической документации и проектов нормативных правовых актов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными тенденциями развития технологий в области приборостроения, физико-механическими основами обработки резанием, точностью приборостроительного производства, основными видами обработки заготовок на различных станках, формообразующими методами изготовления заготовок и деталей, принципами проектирования и применения технологических процессов, аддитивными технологиями, а также рассматривается создание и редактирование 3D-моделей изделий, составление полного пакета документации в соответствии с ЕСКД и ЕСТД.

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 зачета (6 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области современных технологических процессов приборостроения, проектирования технологических процессов на типовые детали, разработки технологической документации в соответствии с требованиями ЕСТД и ЕСКД, трехмерного моделирования процесса создания печатных плат и подготовки финального пакета документации для производства приборов.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению 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-8 Способен организовывать деятельность по метрологическому обеспечению	ПК-8.3.1 знать методические документы, регламентирующие работы по метрологическому обеспечению в организациях, рекомендации по оснащению рабочих мест ПК-8.У.1 уметь осуществлять расстановку оборудования с учетом установленных требований

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика. Математический анализ»,
- «Алгоритмизация и программирование»,
- «Информатика»,
- «Физика»,

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

- «Интеллектуальная обработка и анализ экспериментальных результатов»,
- «Надежность технических систем»,
- «Основы технической эксплуатации и ремонта средств измерений военного назначения»,
- «Цифровые методы и средства измерения».

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
		№6
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, 3Е/ (час)	2/ 72	2/ 72

Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия , всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа , всего (час)	38	38
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет,	Зачет,

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 и (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Общие сведения о приборостроении Тема 1.1. Отрасли современного производства Тема 1.2. Цели, задачи и структура приборостроения Тема 1.3. Технологические направления в приборостроении Тема 1.4 Основные модули пакета NanoCAD в разделе машиностроения Тема 1.5. ЕСКД и ЕСКД как основные стандарты для создания импортозамещенных приборов	3				5
Раздел 2. Технологические процессы приборостроения Тема 2.1. Обработка деталей на металлорежущих станках Тема 2.2. Электрофизические и электрохимические технологии обработки. Тема 2.3. Формообразующие методы изготовления деталей.	4	5			10
Раздел 3. Принципы проектирования и применения технологических процессов Тема 3.1. Общие требования стандартов системы ЕСТД. Тема 3.2. Классификация технологических процессов и исходная информация для их разработки. Тема 3.3. Проектирование единичных техпроцессов. Тема 3.4. Технология изготовления типовых деталей Приборов Тема 3.5 Проектирование операционной карты Тема 3.6 Проектирование контрольной карты	4	5			15

Раздел 4. Сборка и электромонтаж в приборостроении. Тема 4.1. Методы обеспечения геометрической точности при сборке. Тема 4.2. Технологические процессы выполнения разъемных и неразъемных соединений. Тема 4.3. Виды монтажа. Методы изготовления печатных плат. Типовые технологические процессы изготовления печатных плат. Тема 4.4. Оформление пакета документации в приложении NanoCAD	4	4			10
Раздел 5. Аддитивные технологии в приборостроении. Тема 5.1. Основные технологии быстрого получения прототипов изделий. Тема 5.2. Аддитивные технологии с использованием тепловых процессов.	2	3			8
Итого в семестре:	17	17			38
Итого	17	17	0	0	38

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
Раздел 1. Общие сведения о приборостроении	Тема 1.1. Отрасли современного производства Классификация отраслей производства. Основные признаки наукоемких производств. Тема 1.2. Цели, задачи и структура приборостроения Структура современного приборостроения. Цели и задачи, решаемые отраслью. Тема 1.3. Технологические направления в приборостроении Основные технологии, используемые в приборостроении. Тема 1.4 Основные модули пакета NanoCAD в разделе машиностроения. Создание модели корпуса прибора. Проектирование элементов крепления Тема 1.5. ЕСКД и ЕСКД как основные стандарты для создания импортозамещенных приборов. Оформление маршрутной карты. Разбивка по базовым операциям. Расчет припусков, удаляемых на каждой операции. Расчет подготовительного времени. Формирование VSM карты
Раздел 2. Технологические процессы приборостроения	Тема 2.1. Обработка деталей на металлорежущих станках Технологические особенности обработки деталей на станках токарной группы. Обработка деталей размерным инструментом. Фрезерование, обработка зубчатых колес. Абразивная обработка заготовок. Тема 2.2. Электрофизические и электрохимические технологии обработки. Классификация методов обработки, их физическая сущность. Электроэрозионная, ультразвуковая и лазерная обработка. Тема 2.3. Формообразующие методы изготовления деталей. Литейные технологии. Литье в различные формы, по выплавляемым моделям, под давлением. Обработка материалов давлением.

<p>Раздел 3. Принципы проектирования и применения технологических процессов</p>	<p>Тема 3.1. Общие требования стандартов системы ЕСТД. Структура системы ЕСТД и основное содержание базовых стандартов.</p> <p>Тема 3.2. Классификация технологических процессов и исходная информация для их разработки.</p> <p>Виды и основные характеристики базовых технологических процессов приборостроения. Исходные данные для разработки техпроцессов.</p> <p>Тема 3.3. Проектирование единичных техпроцессов. Особенности единичных техпроцессов. Документация на единичные техпроцессы.</p> <p>Тема 3.4. Технология изготовления типовых деталей приборов</p> <p>Применение техпроцессов при изготовлении типовых деталей приборов. Особенности техпроцессов серийного производства.</p> <p>Тема 3.5 Проектирование операционной карты. Расчет время движения установки по операциям. Расчет простоев и потерь в технологической цепочки. Создание инструкции на основании конструкторской документации</p> <p>Тема 3.6 Проектирование контрольной карты.</p> <p>Выбор средств измерения под каждое отверстие, паз, внешние и внутренние отверстия. Подбор инструментов под контроль шероховатости и дефектов формы. Привязка 3D модели из NanoCAD и привязка его с моделью КИМ</p>
<p>Раздел 4. Сборка и электромонтаж в приборостроении.</p>	<p>Тема 4.1. Методы обеспечения геометрической точности при сборке. Изделие и его составные части. Виды и основные характеристики техпроцессов сборки.</p> <p>Тема 4.2. Технологические процессы выполнения разъемных и неразъемных соединений.</p> <p>Сборочные соединения, их классификация и характеристики. Методы получения соединений.</p> <p>Тема 4.3. Виды монтажа. Методы изготовления печатных плат. Типовые технологические процессы изготовления печатных плат. Технологические процессы сборки и монтажа электронных сборочных единиц. Типовые ТП сборки и монтажа узлов на печатных платах. Сравнительная характеристика методов пайки.</p> <p>Тема 4.4. Оформление пакета документации в приложении NanoCAD. Оформление чертежа печатной платы и спецификации. Контроль конвертации чертежа в электронный документ на основании создания реквизитной части электронного конструкторского документа по ГОСТ Р 2.058-2023</p>
<p>Раздел 5. Аддитивные технологии в приборостроении.</p>	<p>Тема 5.1. Основные технологии быстрого получения прототипов изделий.</p> <p>Технологии быстрого прототипирования. Стандартизация аддитивных технологий.</p> <p>Тема 5.2. Аддитивные технологии с использованием тепловых процессов.</p> <p>SLS, LOM и FDM технологии: материалы, режимы изготовления и оборудование.</p>

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 6					
1	Технологические особенности обработки деталей на станках токарной группы	Разбор дополнительного материала, дискуссия	3	2	2
2	Расчет усилий резания, выбор инструмента	Разбор дополнительного материала, дискуссия	2	2	2
3	Исходная информация при проектировании техпроцессов, режимы резания.	Разбор дополнительного материала, дискуссия	2		3
4	Оформление технологической документации в nanoCAD	Разбор дополнительного материала, дискуссия	3	2	3
5	Расчет разъемных и неразъемных соединений в nanoCAD	Разбор дополнительного материала, дискуссия	2	2	4
6	Оформление технологической документации сборки изделий	Разбор дополнительного материала, дискуссия	2	2	4
7	Оформление полного пакета в nanoCAD	Разбор дополнительного материала, дискуссия	3	2	5
Всего			17		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
	Всего			

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 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	10	10
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	6	6
Домашнее задание (ДЗ)	10	10
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	12	12
Всего:	38	38

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)
- URL: https://znanium.com/catalog/product/2107171	nanoCAD 3.0. Руководство пользователя : учебно-методическое пособие / . 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 504 с. - ISBN 978-5-89818-501-5. - Текст : электронный.	300

- URL: https://znanium.ru/catalog/product/2119097	Берлинер, Э. М. САПР конструктора машиностроителя : учебник / Э.М. Берлинер, О.В. Таратынов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2024. — 288 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-558-5. - Текст : электронный.	10
- URL: https://znanium.ru/catalog/product/2172172	Берлинер, Э. М. САПР технолога-машиностроителя : учебник / Э.М. Берлинер, О.В. Таратынов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2025. — 336 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-815-9. - Текст : электронный..2025	10

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://znanium.com/	ЭБС ZNANIUM
https://lanbook.com/	ЭБС Лань
https://urait.ru/	ЭБС Юрайт
https://www.nanocad.ru/products/nanocad-mekhanika-pro/	Официальный сайт NanoCAD

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
1	ГОСТ Р 3.102-2024. Единая система технологической документации. стадии разработки и виды технологических документов. М.ФГБУ «Институт стандартизации», 2024 - 12с

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	Лаборатория искусственного интеллекта в метрологии	13-13

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
Зачет	Список вопросов; Тесты; Задачи.

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; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– 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
	Учебным планом не предусмотрено	

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
1	Научеёмкие отрасли современного производства	ПК-8.3.1 ПК-8.У.1
2	Цели, задачи и структура современного приборостроения	ПК-8.3.1 ПК-8.У.1
3	Особенности единичного, серийного и массового производства.	ПК-8.3.1 ПК-8.У.1
4	Единая система технологической документации. Правила оформления в NanoCAD	ПК-8.3.1 ПК-8.У.1
5	Порядок проектирования технологических процессов.	ПК-8.3.1 ПК-8.У.1
6	Технологические процессы обработки резанием	ПК-8.3.1 ПК-8.У.1
7	Технологические процессы холодной листовой штамповки.	ПК-8.3.1 ПК-8.У.1
8	Технологические процессы литья	ПК-8.3.1 ПК-8.У.1
9	Электрофизические технологии в приборостроении	ПК-8.3.1 ПК-8.У.1
10	Электрохимические технологии в приборостроении	ПК-8.3.1 ПК-8.У.1
11	Технологические процессы сборки. Виды соединений.	ПК-8.3.1 ПК-8.У.1
12	Методы достижения заданной точности при сборке. Расчет размерной цепи. Правила оформления в NanoCAD	ПК-8.3.1 ПК-8.У.1
13	Технологические основы конструирования печатных плат. Чем отличается чертеж печатной платы от чертежа алюминиевого корпуса. Какие инструменты в NanoCAD используются для моделирования печатной платы?	ПК-8.3.1 ПК-8.У.1
14	Методы и технологии трассировки печатной платы в NanoCAD	ПК-8.3.1
15	Аддитивные технологии в приборостроении	ПК-8.3.1 ПК-8.У.1

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

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

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

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	<p>1. Что не относится к тактико-техническим параметрам приборной техники?</p> <p>a) Помехозащищенность b) Уровень микроминиатюризации c) Надежность работы d) Быстродействие</p> <p>2. Какой из элементов отвода тепла при процессе резания, отводит наименьшее количества тепла?</p> <p>a) инструмент; b) заготовка; c) стружка; d) атмосфера.</p> <p>3. Какой из перечисленных вариантов производства имеет наибольшее значение коэффициента закрепления операций?</p> <p>a) серийное; b) массовое; c) мелкосерийное; d) крупносерийное.</p> <p>4. Что не является видом изделия по ГОСТ 2.101-2016?</p> <p>a) детали; b) сборочные единицы; c) наборы; d) комплекты.</p> <p>5. Что не является одним из этапов технологической подготовки производства?</p> <p>a) Технический проект; b) Опытные проект; c) Техническое задание d) Рабочий проект.</p> <p>6. Какая из частей спирального сверла предназначена для снижения трения инструмента о стенки обрабатываемого отверстия?</p> <p>a) Прошлифованная ленточка; b) Поперечное лезвие. c) Спинка сверла. d) Лапка сверла.</p> <p>7. Какой из представленных материалов обладает наибольшей теплостойкостью?</p>	<p>ПК-8.3.1 ПК-8.У.1</p>

- a) У10А.
- b) Эльбор.
- c) алмаз.
- d) ВК8.

8. Куда отводится наибольшая часть тепла в процессе резания?

- a) инструмент;
- b) заготовка;
- c) стружка;
- d) атмосфера.

9. Какие типы посадок применяются для установки подшипников качения?

- a) переходные;
- b) с зазором;
- c) с натягом;
- d) обозначением требования прилегания Е.

10. Как в NanoCAD производится расчет размерных цепей?

- a) методом прямой взаимозаменяемости.
- b) методом обратной взаимозаменяемости.
- c) по принципу расчета допусков замыкающих звеньев.
- d) Не проводится.

11. Куда отводится наибольшая часть тепла в процессе резания?

- e) инструмент;
- f) заготовка;
- g) стружка;
- h) атмосфера.

12. В соответствии с каким ГОСТом в nanoCAD производится расчет болтов?

- e) ГОСТ 1759.4-87;
- f) ГОСТ 53442-2015;
- g) ГОСТ 25346-2015;
- h) ГОСТ 2.105-2024.

13. Из какого формата файла в nanoCAD производится конвертация по печатным платам ?

- i) PDF.
- j) IDF.
- k) STEP.
- l) DOC.

14. Какой командой в nanoCAD возможно произвести получение отверстий на 3d модели?

- i) вырезание;
- j) выдавливание;
- k) расчет напряженно-деформированного состояния;
- l) скругление.

15. Какие типы сечений можно определить при расчете nanoCAD ?

- m) стандартное, металлопрокат из базы элементов, произвольное;
- n) база DIN;
- o) база NIST;
- p) сечения не рассчитываются.

16. Что такое BIM? Для каких типов конструкций она применяется в nanoCAD?

	<p>q) это Building Information Model применяется в СПДС r) это Building Industrial Memory применяется в ЕСПД s) это Building Inertion Model применяется в сопромате t) это стандарт по таможенным операциям</p> <p>17. При проверочном расчете болтов в NanoCAD в каких единицах указывается внешняя осевая сила?</p> <p>m) кН; n) мкН; o) кг/с; p) атмосферы.</p> <p>18. Какие в nanoCAD встроены норммативно-технические справочники?</p> <p>u) ТехЭксперт; v) Консультант+; w) NormaCS; x) Меганорм.</p> <p>19. Как перенести аналогичное оформление с одной с текста технических требований на другие элементы ?</p> <p>y) Копирование свойств. z) Копировать элемент-вставить элемент. aa) Ручное редактирование. bb) Невозможно изменить свойства.</p> <p>20. В каком из элементов в nanoCAD находятся размеры?</p> <p>q) Оформление; r) Слои; s) Редактирование; t) Группа.</p>	
--	---	--

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:

- презентация;
- видеоролики;
- видеоуроки;
- стенды.

1. Вводная часть лекции (вступление) предусматривает время на проверку готовности студентов к занятию (их наличие и осмотр внешнего вида, текущий контроль пройденного ранее учебного материала), а также объявление темы лекции, её целей, рекомендаций по использованию учебной литературы в часы самостоятельной работы, с указанием параграфов (страниц) и полных наименований изданий.

Вступление:

- тема лекции;
- учебные цели, которые должны быть достигнуты на лекции;
- учебные вопросы;
- учебная литература.

Контрольные вопросы (пример):

1. Назовите метрологические характеристики средств измерений.
2. Дайте характеристику основной погрешности измерения.
3. Назовите источники дополнительных погрешностей измерений.

2. Основная часть лекции раскрывает учебные вопросы занятия. При необходимости конкретизировать учебный материал, главные (узловые) вопросы могут содержать подвопросы.

Понятие о единстве измерений и его основы:

- условия единства измерений;
- нормативные основы единства измерений;
- организационные основы единства измерений;
- технические основы единства измерений.

3. В заключительной части лекции следует планировать время на выводы, выдачу задания студентам на самостоятельную работу, ответы на вопросы по пройденной теме, подведение итогов, а также на общие выводы, помогающие осмыслить всю лекцию, отчётливо высветить её основную идею.

Заключительная часть

1. Выводы по лекции.
2. Объявление оценок студентам по инициативному контролю.
3. Задание студентам на самостоятельную работу.
4. Ответы на вопросы студентов.

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 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.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

Требования к проведению практических занятий

Организация и методика проведения практических занятий должны обеспечивать приобретение и закрепление умений от простых к сложным с максимальным приближением к реальным условиям. Основу всех проводимых занятий составляет показ преподавателем того или иного приема (действия), а также многократные повторения приемов (действий), которые должны уметь выполнять обучающиеся. Главным содержанием практических занятий является работа каждого студента по выполнению задания в конкретной ситуации, овладению навыками сбора, анализа и обработки информации для принятия самостоятельных решений, навыками работы в малых группах, развитию организаторских способностей по подготовке коллективных проектов. Активной формой занятий является поиск вариантов решения проблемных ситуаций.

Вводная часть практического занятия должна содержать:

- инструктаж по требованиям безопасности с практическим показом безопасных приёмов и способов выполнения действий;
- доведение до студентов организации занятия;
- проверку подготовленности студентов к занятию (проверка выполнения задания,

знаний по теме занятия, знанию руководящих документов и др.).

Контрольные вопросы должны формулироваться так, чтобы ответы на них позволяли убедиться в подготовленности студентов к занятию.

В основной части практического занятия отражаются главные этапы действий студентов по каждому вопросу, т.е. наименование этапов, время отработки, используемые технические средства, виды контроля, краткий разбор действий.

На двухчасовое занятие не целесообразно планировать более трёх учебных вопросов, а на четырёх и шестичасовые занятия – более пяти учебных вопросов.

Отводимое время указывается в минутах, с учётом опыта и хронометража проигранного сценария занятия.

В заключительной части практического занятия планируется время на подведение итогов занятия, ответы на вопросы студентов, приведение технических средств в исходное состояние, объявление оценок студентам, выдачу задания на самостоятельную работу к следующему занятию.

11.3. 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).

11.4. 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.

В течение семестры студенты

- защищают лабораторные работы;
- выполняют практические задания;
- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS.

Для текущего контроля успеваемости используются тесты, приведенные в таблице 18.

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:

- 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».

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации

осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП»
<https://docs.guap.ru/smk/3.76.pdf>

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