

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

Кафедра №5

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель направления

Д.Э.Н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.В. Окрепилов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

22.06.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматизированное проектирование измерительных систем»  
(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

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

		
<u>доц., к.т.н., доц.</u> (должность, уч. степень, звание)	<u>15.06.2023</u> (подпись, дата)	<u>Щеников Я.А.</u> (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

15.06.2023 г, протокол № 01-06/2023


Заведующий кафедрой № 5

		
<u>д.т.н., доц.</u> (уч. степень, звание)	<u>15.06.2023</u> (подпись, дата)	<u>Е.А. Фролова</u> (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 27.05.02(04)

		
<u>доц., к.т.н.</u> (должность, уч. степень, звание)	<u>15.06.2023</u> (подпись, дата)	<u>Р.Н. Целмс</u> (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

		
<u>доц., к.ф.-м.н.</u> (должность, уч. степень, звание)	<u>15.06.2023</u> (подпись, дата)	<u>Ю.А. Новикова</u> (инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Автоматизированное проектирование измерительных систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 27.05.02 «Метрологическое обеспечение вооружения и военной техники» направленности «Метрологическое обеспечение космических средств». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-3 «Способен осуществлять работы по выявлению и предотвращению несоответствий продукции предъявляемым требованиям»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: математическими моделями, методами и алгоритмами анализа и оптимального проектирования объектов профессиональной деятельности; компьютерным моделированием и проектированием электронных приборов и устройств с использованием прикладных программных средств; информационное, программное, методическое и организационное обеспечение систем автоматизированного проектирования (САПР).

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Автоматизированное проектирование измерительных систем» является получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области математического моделирования, применения методов и алгоритмов анализа и оптимального проектирования объектов профессиональной деятельности, в том числе компьютерного моделирования и проектирования электронных приборов и устройств с использованием прикладных программных средств; информационного, программного, методического и организационного обеспечения систем автоматизированного проектирования (САПР) и средств АСУ.

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-3 Способен осуществлять работы по выявлению и предотвращению несоответствий продукции предъявляемым требованиям	ПК-3.3.2 знать документы по стандартизации и методические документы, регламентирующие вопросы управления качеством, вопросы делопроизводства, качества продукции, качества сырья, качества материалов. ПК-3.3.5 знать национальные, межгосударственные, международные стандарты и нормативно-правовые акты ПК-3.3.6 знать международные технические регламенты ПК-3.У.3 уметь выбирать и разрабатывать методы и средства контроля технологического процесса, технологической операции, разрабатывать схемы измерений и контроля ПК-3.В.3 владеть навыками разработки предложений по предупреждению и устранению брака изделий. ПК-3.В.4 владеть навыками разработки программ и методик измерений и испытаний

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Схемотехника»,
- «Математическое моделирование средств измерения»,
- «Метрологическое обеспечение и техническое регулирование»,
- «Методы и средства измерения»,
- «Управление качеством»,
- «Организация и технология испытаний».

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

- «Производственная преддипломная практика»,
- «Государственная итоговая аттестация».

### 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
		№9
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	5/ 180	5/ 180
<b>Из них часов практической подготовки</b>	51	51
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	85	85
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17	17
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	59	59
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> 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)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
<b>Семестр 9</b>					
<b>Раздел 1. Цели и задачи проектирования</b>					
Тема 1.1. Постановка задачи проектирования					
Тема 1.2. Закономерности проектирования различных систем	2				4
	2				4
<b>Раздел 2. Оптимальное проектирование измерительных систем</b>					
Тема 2.1. Математические модели, методы и алгоритмы анализа и оптимального проектирования измерительных узлов и систем	2				4
Тема 2.2. Модели компонентов	2				4
<b>Раздел 3. Математические модели электронных узлов измерительных систем</b>					
Тема 3.1. Построение математических моделей схем измерительных систем	2				4
Тема 3.2. Методы построения моделей	2				4

<b>Раздел 4. Математическое обеспечение моделирования</b> Тема 4.1. Математическое обеспечение САПР Тема 4.2. Методы численного интегрирования, устойчивость вычислений, итерационные методы, методы решения линейных уравнений	2 2				4 4
<b>Раздел 5. Компьютерное моделирование измерительных систем</b> Тема 5.1. Компьютерное моделирование элементов измерительных систем и устройств с использованием прикладных программных средств Тема 5.2. Моделирование в Simulink	4 4		2 32		5 6
<b>Раздел 6. Виды обеспечения САПР</b> Тема 6.1. Обеспечение САПР Тема 6.2. Методическое и организационное обеспечение САПР измерительных узлов и систем	2 2				4 4
<b>Раздел 7. Компьютерное проектирование измерительных систем</b> Тема 7.1. Компьютерное проектирование измерительных узлов и систем с использованием САПР Тема 7.2. САПР «КОМПАС»	2 4			17	4 4
<b>Выполнение курсовой работы</b>				17	
Итого в семестре:	34		34	17	59
Итого	34	0	34	17	59

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	<b>Цели и задачи проектирования</b> Тема 1.1. Постановка задачи проектирования. Этапы проектирования. Математическая модель проектирования. Тема 1.2. Закономерности проектирования различных систем. Иерархичность. Аксиоматика проектирования. Особенности проектирования измерительных систем. Разработка технического задания. (демонстрация слайдов)
2	<b>Оптимальное проектирование измерительных систем</b> Тема 2.1. Математические модели, методы и алгоритмы анализа и оптимального проектирования измерительных узлов и систем. Тема 2.1. Модели компонентов. Модели двухполюсных компонентов. Модели черного ящика, модели в САПР. (демонстрация слайдов)

3	<p><b>Математические модели электронных узлов измерительных систем</b></p> <p>Тема 3.1. Построение математических моделей схем измерительных систем. Теория графов, главные сечения и контуры, матрица инцидентий, Тема 3.2. Методы построения моделей. Построение моделей методом переменных состояния, методом узловых потенциалов. (демонстрация слайдов)</p>
4	<p><b>Математическое обеспечение моделирования</b></p> <p>Тема 4.1. Математическое обеспечение САПР. Тема 4.2. Методы численного интегрирования, устойчивость вычислений, итерационные методы, методы решения линейных уравнений. (демонстрация слайдов)</p>
5	<p><b>Компьютерное моделирование измерительных систем</b></p> <p>Тема 5.1. Компьютерное моделирование элементов измерительных систем и устройств с использованием прикладных программных средств. Тема 5.2. Моделирование в Simulink. Программная среда MatLab. Моделирование в среде Simulink. (демонстрация слайдов)</p>
6	<p><b>Виды обеспечения САПР</b></p> <p>Тема 6.1. Обеспечение САПР. Информационное и программное обеспечение САПР измерительных узлов и систем. Тема 6.2. Методическое и организационное обеспечение САПР измерительных узлов и систем. (демонстрация слайдов)</p>
7	<p><b>Компьютерное проектирование измерительных систем</b></p> <p>Тема 7.1. Компьютерное проектирование измерительных узлов и систем с использованием САПР. Тема 7.2. САПР «КОМПАС». Проектирование конструкций измерительных систем в САПР «КОМПАС». (демонстрация слайдов)</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
Учебным планом не предусмотрено					

#### 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 9				
1	Знакомство со средой Simulink	2	2	3
2	Редактор блок-схем Simulink. Модели электронных компонентов в среде Simulink	4	4	4
3	Расчет рабочей точки	4	4	4
4	Анализ чувствительности и Монте-Карло	4	4	4
5	Анализ схемы по постоянному и переменному току	4	4	4
6	Анализ переходных процессов	4	4	4
7	Параметрический анализ элементов схемы электрической принципиальной	4	4	4
8	Разработка конструкции печатной платы	4	4	4
9	Размещение элементов на печатной плате и трассировка соединений	4	4	4
Всего		34		

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы: Ознакомиться с возможностями САПР для проектирования элементов конструкций измерительных систем, приобрести навыки разработки конструкторской документации на корпусные изделия, используемые в измерительных системах.

Часов практической подготовки: 17.

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

#### 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 9, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30
Курсовое проектирование (КП, КР)	15	15
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)	9	9
Всего:	59	59

### 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)
004.8 С 66	Составление библиотеки элементов принципиальных схем в P-CAD: методические указания к выполнению лабораторных работ / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост. О. Л. Смирнов. – СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. – 49с.	5
004 П 27	Перлюк В.В. Компьютерные технологии в аэрокосмическом приборостроении: в 2ч.: учебное пособие. ч.1 / В.В. Перлюк, А.Ю. Княжский, А.В. Небылов; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2022. – 71с.	5
621.3 Р 47	Решение задач диагностики электрооборудования в MatLab с Simulink и SimPowerSystems: методические указания по выполнению лабораторных работ / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост. П. С. Шичёв. – Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2022. – 26с.	5
004 К 54	Княжский А.Ю. Моделирование процессов и систем: учебное пособие / А. Ю. Княжский, А. В. Небылов; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2020. – 91с.	5
744 И 62	Инженерная и компьютерная графика: методические указания по выполнению лабораторных работ. ч.1 / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост.: В. Г. Фарафонов [и др.]. – Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2022. – 63с.	5
681.5 Л 99	Ляшенко А.Л. Приборы контроля и диагностики технологических процессов: учебное пособие / А. Л. Ляшенко; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2018. – 76 с.	5

7. Перечень электронных образовательных ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=442089">http://znanium.com/bookread2.php?book=442089</a>	Юзова В.А. Основы проектирования электронных средств. Конструирование электронных модулей первого структурного уровня [Электронный ресурс] / В. А. Юзова. – Красноярск: Сиб. федер. ун -т, 2012. – 208 с

## 8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	MS Windows
2	MatLab + Simulink
3	P-CAD 2006
4	САПР «КОМПАС»

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	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 695-7 от 30.11.2011
2	Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 186-ЭБС от 08.02.2012

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	–
2	Компьютерный класс	–

## 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
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

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

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	Классифицируйте объекты проектирования и их параметры	ПК-3.У.3
2	Перечислите основные этапы и задачи проектирования	ПК-3.3.2
3	Приведите пример технического задания на измерительную систему	ПК-3.3.2
4	Опишите принцип блочно-иерархического проектирования	ПК-3.3.2
5	Классифицируйте математические модели компонентов электронных схем	ПК-3.3.5
6	Опишите процедуру постановки задачи проектирования	ПК-3.У.3
7	Опишите закономерности проектирования измерительных систем	ПК-3.У.3
8	Выделите в измерительной системе элементы, которые характеризуют её как большую техническую систему	ПК-3.У.3
9	Приведите математическую формулировку задачи проектирования	ПК-3.У.3
10	Приведите примеры назначения и областей применения измерительных систем	ПК-3.3.2

11	Опишите известные виды математических моделей схем	ПК-3.У.3
12	Составьте этапы конструирования измерительных систем в правильном порядке	ПК-3.У.3
13	Опишите стадии разработки измерительных систем и их содержание	ПК-3.У.3
14	Назовите виды документации, используемой при проектировании и производстве измерительных систем	ПК-3.3.2
15	Перечислите методы конструирования электронных систем	ПК-3.3.5
16	Проанализируйте совместимость расположенных на печатной плате электронных компонентов	ПК-3.В.3
17	Назовите методы конструирования электронных модулей первого уровня – функциональных ячеек	ПК-3.3.2
18	Приведите примеры функциональных ячеек	ПК-3.3.2
19	Предложите способы размещения и установки корпусных и бескорпусных интегральных микросхем и микросборок на основании функциональных ячеек.	ПК-3.У.3
20	Приведите примеры размеров основания, разъемов и элементов крепления и фиксации функциональных ячеек	ПК-3.3.6
21	Выберите способ обеспечения теплового режима функциональной ячейки	ПК-3.В.3
22	Выберите способ обеспечения помехозащищенности функциональной ячейки	ПК-3.В.3
23	Выберите для конкретной задачи метод численного интегрирования	ПК-3.У.3
24	Проанализируйте математическую модель диода	ПК-3.В.4
26	Проанализируйте математическую модель биполярного транзистора	ПК-3.В.4
27	Проанализируйте математическую модель полевого транзистора	ПК-3.В.4
28	Проанализируйте математическую модель операционного усилителя	ПК-3.В.4
29	Проанализируйте математическую модель схемы в виде компонентного уравнения	ПК-3.В.4
30	Проанализируйте математическую модель схемы в виде топологического уравнения	ПК-3.В.4

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
1	Разработать согласно требованиям ЕСКД корпус для измерительной системы, состоящий из двух деталей: верхней и нижней крышек. Габаритные размеры: 65x40x25. Количество отверстий для монтажа печатной платы: 4. Материал корпуса: Пластик ABS.
2	Разработать согласно требованиям ЕСКД корпус для измерительной системы, состоящий из двух деталей: верхней и нижней крышек. Габаритные размеры: 300x150x140. Количество отверстий для монтажа печатной платы: 4. Материал корпуса: Пластик ABS.
3	Разработать согласно требованиям ЕСКД корпус для измерительной системы, состоящий из двух деталей: верхней и нижней крышек. Габаритные размеры: 60x35x40. Количество отверстий для монтажа печатной платы: 4. Материал корпуса: Пластик ABS.



17	Разработать согласно требованиям ЕСКД корпус для измерительной системы, состоящий из двух деталей: верхней и нижней крышек. Габаритные размеры: 100x50x55. Количество отверстий для монтажа печатной платы: 4. Материал корпуса: Полистирол ударопрочный.
18	Разработать согласно требованиям ЕСКД корпус для измерительной системы, состоящий из двух деталей: верхней и нижней крышек. Габаритные размеры: 75x75x50. Количество отверстий для монтажа печатной платы: 4. Материал корпуса: Пластик ABS.
19	Разработать согласно требованиям ЕСКД корпус для измерительной системы, состоящий из двух деталей: верхней и нижней крышек. Габаритные размеры: 100x60x30. Количество отверстий для монтажа печатной платы: 4. Материал корпуса: Полистирол ударопрочный.
20	Разработать согласно требованиям ЕСКД корпус для измерительной системы, состоящий из двух деталей: верхней и нижней крышек. Габаритные размеры: 70x40x35. Количество отверстий для монтажа печатной платы: 4. Материал корпуса: Полистирол ударопрочный.
21	Разработать согласно требованиям ЕСКД корпус для измерительной системы, состоящий из двух деталей: верхней и нижней крышек. Габаритные размеры: 50x60x80. Количество отверстий для монтажа печатной платы: 4. Материал корпуса: Полистирол ударопрочный.
22	Разработать согласно требованиям ЕСКД корпус для измерительной системы, состоящий из двух деталей: верхней и нижней крышек. Габаритные размеры: 120x75x35. Количество отверстий для монтажа печатной платы: 6. Материал корпуса: Полистирол ударопрочный.
23	Разработать согласно требованиям ЕСКД корпус для измерительной системы, состоящий из двух деталей: верхней и нижней крышек. Габаритные размеры: 60x35x30. Количество отверстий для монтажа печатной платы: 4. Материал корпуса: Поликарбонат.

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

### 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 обучающимся 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:

- лекции согласно разделам (табл.3) и темам (табл.4);
- тема лекционного занятия;
- постановка проблемы;
- основная часть лекции;
- особенности, достоинства и недостатки.

#### Работа с конспектом лекций

Необходимо просмотреть конспект сразу после занятий. Отметить материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу (таблицы 7 и 8). Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю. Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала.

*Методические указания по освоению лекционного материала являются электронным ресурсом кафедры №5 и находятся на сервере в папке «АПИС» и в личном кабинете обучающихся.*

### 11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Учебным планом не предусмотрено.

### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Учебным планом не предусмотрено.

#### 11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

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

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

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

Задание к выполнению лабораторной работы выдается преподавателем в начале занятия в соответствии с планом занятий. Темы лабораторных работ приведены в табл. 6 данной программы.

В течение семестры студенты:

- защищают лабораторные работы (9 работ);
- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS.

##### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Структура и форма отчета о лабораторной работе:

- титульный лист;
- введение, где ставится цель работы;
- основная часть, в которой раскрывается содержание проблемы;
- заключение, где обобщаются выводы по теме и даются практические рекомендации.

##### Оформление лабораторной работы

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

*Методические указания к проведению лабораторных работ являются электронным ресурсом кафедры №5 и находятся на сервере в папке «АПИС» и в личном кабинете обучающихся.*

#### 11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по дисциплинам профессионального цикла;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении поставленных задач;



- сформировать умения использовать справочную и нормативную документацию;
- развить творческую инициативу, самостоятельность, ответственность и организованность;

- подготовиться к государственной итоговой аттестации.

#### Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

- титульный лист;
- индивидуальное задание обучающегося;
- требуемые по заданию чертежи, выполненные в соответствии с требованиями ЕСКД;
- список использованных источников.

#### Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

*Методические указания к выполнению курсового проекта/работы являются электронным ресурсом кафедры №5 и находятся на сервере в папке «АПИС» и в личном кабинете обучающихся.*

#### 11.6. 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.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Обучающийся должен знать:

- какие формы самостоятельной работы будут использованы в соответствии с рабочей программой дисциплины;
- какая форма контроля и в какие сроки предусмотрена.

*Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся является учебно-методический материал по дисциплине.*

#### 11.7. 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.

Текущий контроль успеваемости осуществляется дистанционно путём проверки отчётов по лабораторным работам, обучающихся в личном кабинете. По результатам проверки лабораторных работ обучающемуся выставляется оценки в личном кабинете, которые затем учитываются при проведении промежуточной аттестации по дисциплине.

#### 11.8. 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 проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При оценке знаний обучающегося принимаются во внимание следующие позиции:

Творческая работа обучающихся на лекциях (активное участие при прослушивании проблемных лекций, приведение примеров на лекции и т.д.).

Наличие всех выполненных и правильно оформленных отчётов по лабораторным работам.

В течение семестра студенту необходимо сдать не менее 50% лабораторных работ, выполнить тестирования в среде LMS не ниже оценки «удовлетворительно». В случае невыполнении вышеизложенного, студент, при успешном прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена, не может получить аттестационную оценку выше «хорошо».

При подготовке к экзамену у обучающегося должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Первоначально следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты лекций. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволяет использовать время сессии для систематизации знаний.

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала у обучающегося возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

#### Поиск и изучение литературы

Для выявления необходимой литературы следует обратиться в библиотеку или к преподавателю. Подобранный литература изучается в следующем порядке:

- знакомство с литературой, просмотр ее и выборочное чтение с целью общего представления проблемы и структуры дисциплины;
- исследование необходимых источников, сплошное чтение отдельных работ, их изучение, конспектирование необходимого материала;
- обращение к литературе для дополнений и уточнений на этапе выполнения самостоятельной работы. Обычно достаточно изучения 4-5 важнейших статей по избранной проблеме.

*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/guap/2020/sto\\_smk-3-76.pdf](https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_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