

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

Кафедра № 13

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

В.К. Пономарев

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«29» мая 2021г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование приборов и систем управления летательных аппаратов»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	24.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Системы управления движением и навигация
Наименование направленности	Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

А.И. Панферов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13

« 29 » \_ и а я \_ 2021 г, протокол № \_ 7 \_

Заведующий кафедрой № 13

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Н.А. Овчинникова

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 24.03.02(01)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.К. Пономарев

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

Старший преподаватель

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Моделирование приборов и систем управления летательных аппаратов» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 24.03.02 «Системы управления движением и навигация» направленности «Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

Целью дисциплины «Основы моделирования приборов и систем» является ознакомление подготавливаемых специалистов с принципами моделирования приборов и систем управления движением подвижных объектов различных классов, анализом и синтезом этих систем, автоматизацией проектирования приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации. Основной упор делается на исследование аэрокосмических систем. В процессе изучения дисциплины студенты должны изучить принципы построения математических моделей динамических систем, ориентированных на использование современных программных систем. Основными программными системами, используемыми в курсе « Основы моделирования приборов и систем» являются MATLAB и MATHCAD3.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен разрабатывать проекты приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов и их составных частей»

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов и консультации.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины «Моделирование приборов и систем управления летательных аппаратов» является ознакомление подготавливаемых специалистов с принципами моделирования приборов и систем управления движением подвижных объектов различных классов, анализом и синтезом этих систем, автоматизацией проектирования приборов и систем ориентации, стабилизации и навигации. Основной упор делается на исследование аэрокосмических систем. В процессе изучения дисциплины студенты должны изучить принципы построения математических моделей динамических систем, ориентированных на использование современных программных систем. Основными программными системами, используемыми в курсе «Основы моделирования приборов и систем» являются MATLAB и MATHCAD.

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 образовательной программы

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 разрабатывать проекты приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов и их составных частей	<p>ПК-2.3.1 знать основы проектирования, конструирования и производства приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов; виды проектной документации</p> <p>ПК-2.У.1 уметь анализировать варианты и принимать решения по объекту проектирования на основе системного подхода</p> <p>ПК-2.В.1 владеть навыками работы в информационно-коммуникационном пространстве, проводить компьютерное моделирование, расчеты с использованием программных средств общего и специального назначения</p>

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- Математика;
- Физика;
- Теоретическая механика;
- Электроника;

- Гироскопические приборы и системы;
- Основы теории управления;
- Автоматизация инженерных расчетов;
- Электротехника;
- Специальные электрические машины;
- Прикладная механика;
- Динамика полетов.

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

- Основы инерциальной навигации;
- Обработка навигационной информации
- Автоматизированные системы навигации и управления.
- Гироскопические приборы и системы.

### 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
		№7
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b><i>Из них часов практической подготовки</i></b>	17	17
<b><i>Аудиторные занятия</i></b> , всего час., <b><i>В том числе</i></b>	51	51
лекции (Л), (час)	34	34
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)	36	36
<b><i>Самостоятельная работа</i></b> , всего (час)	57	57
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	Экз.	Экз.

#### 4.Содержание дисциплины

##### 4.1Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекци и (час)	ПЗ (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Вводный раздел Общие сведения о динамических системах.	3		2		6
Раздел 2. Инженерные расчеты в MATHCAD	6		2		10
Раздел 3. Инженерные расчеты в MATLAB	8		4		14
Раздел 4. Запуск и начало работы в SIMULINK	8		4		8
Раздел 5. Виды моделей аэрокосмических приборов и систем	4		2		8
Раздел 6. Моделирование, анализ и синтез аэрокосмических приборов и систем	4		3		11
Итого в семестре:	34		17		57
Итого:	34		37	0	57

##### 4.2.Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p><b>Раздел 1. Вводный раздел</b></p> <p>Общие сведения о динамических системах. Методы их математического описания. Окно MATHCAD. Примеры простых действий. Графики. Текстовые области. Задание массивов. Векторные и матричные ператоры и функции. Встроенные функции. Тригонометрические функции Логарифмические и показательные функции.Специальные функции и функции усечения.Дискретное преобразование Фурье. Преобразование Фурье в вещественной области. Альтернативные формы преобразования Фурье. Кусочно-непрерывные функции</p>

2	<p><b>Раздел 2. Инженерные расчеты в MATHCAD.</b></p> <p>Статистические функции Плотности распределения вероятности. Функции распределения Интерполяция и функции предсказания. Функции регрессии Численное решение уравнения с одним неизвестным Нахождение корней полинома Решение систем уравнений. Решение дифференциальных уравнений. Символьные вычисления.</p>
3	<p><b>Раздел 3. Инженерные расчеты в MATLAB</b></p> <p>Окно MATLAB. Примеры простых действий. Графики. Задание массивов. Символьные вычисления в MATLAB. Способы описания линейных систем. Моделирование линейных систем в MATLAB. Частотные характеристики Анализ линейных систем. Канонические формы линейных систем. Изменение базиса в пространстве состояний. Модальная и сопровождающая канонические формы. Сбалансированное представление.</p>
4	<p><b>Раздел 4. Запуск и начало работы в SIMULINK</b></p> <p>Генераторы входных сигналов и регистрация результатов Основные линейные и нелинейные блоки. Примеры моделирования в SIMULINK. Редактор дифференциальных уравнений DEE Анализ Simulink-моделей. Маскирование подсистем в SIMULINK. Управление Simulink-моделью из MATLAB</p>
5	<p><b>Раздел 5. Виды моделей аэрокосмических приборов и систем</b></p> <p>Модели с сосредоточенными параметрами. Модели с распределёнными параметрами. Дискретные модели. Примеры моделей аэрокосмических приборов и систем.</p>
6	<p><b>Раздел 6. Моделирование, анализ и синтез аэрокосмических приборов и систем</b></p> <p>Моделирование движения тел в атмосфере. Моделирование полета парашютиста, анализ результатов и пути совершенствования программы. Моделирование полета самолета. Случайные и детерминированные возмущения, их моделирование и анализ влияния.</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)	№ раздела дисциплины
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)	№ раздела дисциплины
Семестр 7			
1	Оформление инженерных расчетов в MATHCAD	2	1
2	Выполнение инженерных расчетов в MATHCAD	2	2
3	Оформление инженерных расчетов в MATLAB	2	3
4	Символьные преобразования в MATLAB	2	3
5	Построение структур SIMULINK.	2	4
6	Моделирование гироскопических приборов	2	4
7	Моделирование движения тел в атмосфере.	2	5
8	Моделирование полета самолета в Matlab	1	6
9	Синтез оптимального регулятора в Matlab	2	6
Всего:		17	

#### 4.5.Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6.Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	17	17



### 5.Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю);

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов указаны в п. 7–11.

### 6.Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень основной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
004.9 П 16	А.И. Панферов, А.В. Лопарев. Компьютерный анализ и синтез систем ориентации, стабилизации и навигации. Учебное пособие. - СПб.: ГУАП, 2008. - 82 с.  <i>guap.ru/guap/kaf12/1-4.doc</i>	164
004(075) П16	А. И. Панферов, А. В. Лопарев, В. К. Пономарев. Применение Mathcad в инженерных расчетах: Учеб. пособие /СПбГУАП. СПб., 2004. 88 с.: ил.  <i>ict.edu.ru/ft/005590/panferov.pdf</i>	85
004(075) М 64	Л.А. Мироновский, К. Ю. Петрова. ВВЕДЕНИЕ В MATLAB. Учеб. пособие /СПбГУАП. СПб., 2005. 122 с.: ил.  <i>guap.ru/guap/kaf44/trud/mironovsky_petrova_matlab.pdf</i>	70
629.7 Б 95	Г.М. Быкова, А.И. Панферов. Основы автоматизации проектирования систем ориентации, навигации и стабилизации. Учебное пособие, Ленинград, 1982	29
629.7(ГААП) П56	Исследование линейных систем ориентации, навигации и стабилизации с помощью ПЭВМ [Текст] : учебное пособие / В. К. Пономарев, А. И. Панферов, Л. И. Белова ; С.-Петерб. гос. акад. аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГААП, 1993. - 51 с.	52
681.5(СПГАА П) М64	Моделирование динамических систем [Текст] : учебное пособие / Л. А.Мироновский ; С.- Петерб. гос. акад. аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГААП, 1992. - 92 с.	70
	<a href="http://exponenta.ru/">http://exponenta.ru/</a>	
	<a href="https://www.mathworks.com/help/pdf_doc/matlab/getst art.pdf">https://www.mathworks.com/help/pdf_doc/matlab/getst art.pdf</a>	

## 7.Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
<a href="http://matlab.exponenta.ru/">http://matlab.exponenta.ru/</a>	Е.В.Никульчев Control System Toolbox

## 8.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### 8.1.Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Matlab
2	Mathcad

### 8.2.Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9.Материально-техническая база, используемая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории
1	Лекционная аудитория	13-03а
2	Мультимедийная лекционная аудитория	13-04
3	Дисплейный класс	13-03в

## 10.Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1.Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты;

**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	Общие сведения о динамических системах. Методы их математического описания.	ПК-2.3.1
2	Окно MATHCAD. Примеры простых действий. Графики. Текстовые области. Задание массивов.	ПК-2.В.1
3	Векторные и матричные операторы и функции. Встроенные функции.	ПК-2.В.1
4	Тригонометрические функции Логарифмические и показательные функции.	ПК-2.В.1
5	Специальные функции и функции усечения.	ПК-2.В.1
6	Дискретное преобразование Фурье. Преобразование Фурье в вещественной области.	ПК-2.В.1
7	Альтернативные формы преобразования Фурье. Кусочно-непрерывные функции.	ПК-2.В.1
8	Статистические функции Плотности распределения вероятности. Функции распределения.	ПК-2.В.1
9	Интерполяция и функции предсказания. Функции регрессии.	ПК-2.В.1
10	Численное решение уравнения с одним неизвестным. Нахождение корней полинома.	ПК-2.В.1
11	Решение систем уравнений.	ПК-2.В.1
12	Решение дифференциальных уравнений.	ПК-2.В.1
13	Символьные вычисления.	ПК-2.В.1
14	Окно MATLAB. Примеры простых действий. Графики. Задание массивов.	ПК-2.В.1
15	Символьные вычисления в MATLAB.	ПК-2.У.1
16	Способы описания линейных систем. Моделирование линейных систем в MATLAB.	ПК-2.3.1 ПК-2.В.1;
17	Частотные характеристики Анализ линейных систем. Канонические формы линейных систем.	ПК-2.3.1 ПК-2.В.1;
18	Изменение базиса в пространстве состояний. Модальная и сопровождающая канонические формы. Сбалансированное представление.	ПК-2.3.1 ПК-2.У.1;
19	Генераторы входных сигналов и регистрация результатов в SIMULINK.	ПК-2.У.1 ПК-2.В.1;
20	Основные линейные и нелинейные блоки.	ПК-2.У.1 ПК-2.В.1;
21	Примеры моделирования в SIMULINK. Редактор дифференциальных уравнений DEE.	ПК-2.3.1 ПК-2.В.1;
22	Анализ Simulink-моделей. Маскирование подсистем в SIMULINK. Управление Simulink-моделью из MATLAB.	ПК-2.У.1 ПК-2.В.1;

23	Модели с сосредоточенными параметрами. Модели с распределёнными параметрами. Дискретные модели.	ПК-2.У.1 ПК-2.В.1;
24	Примеры моделей аэрокосмических приборов и систем.	ПК-2.3.1 ПК-2.В.1;
25	Моделирование движения тел в атмосфере. Моделирование полета парашютиста.	ПК-2.3.1 ПК-2.В.1;
26	Моделирование полета самолета.	ПК-2.3.1 ПК-2.В.1;
27	Случайные и детерминированные возмущения, их моделирование и анализ влияния.	ПК-2.3.1 ПК-2.В.1;

Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета представлены в таблице 16  
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта представлены в таблице 17

Таблица 17 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

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

Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании представлены в таблице 18

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	Не предусмотрено	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	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:*

- Изложение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой;
- Описание методов и алгоритмов, применяемых для решения технических задач моделирования приборов и систем навигации и управления подвижными объектами;
- Демонстрация примеров решения задач;
- Обобщение изложенного материала;
- Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

Методические указания по освоению лекционного материала имеются в изданном виде, в виде электронных следующих ресурсов библиотеки ГУАП:

[guap.ru/guap/kaf12/1-4.doc](http://guap.ru/guap/kaf12/1-4.doc)

[guap.ru/guap/kaf44/trud/mironovsky\\_petrova\\_matlab.pdf](http://guap.ru/guap/kaf44/trud/mironovsky_petrova_matlab.pdf)

### **11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ**

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося.

Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

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

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

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

Студенты разбиваются на подгруппы, по 3-4 человека. Перед проведением лабораторной работы обучающимся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению. В соответствии с заданием обучающиеся должны подготовить необходимые данные, получить от преподавателя допуск к выполнению лабораторной работы, выполнить указанную последовательность действий, получить требуемые результаты, оформить и защитить отчет по лабораторной работе.

### **Структура и форма отчета о лабораторной работе**

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, формулировку задания, теоретические положения, используемые при выполнении лабораторной работы, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты и выводы.

### **Требования к оформлению отчета о лабораторной работе**

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом) приведенным на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе «Сектор нормативной документации».

## **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.

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 является учебно-методический материал по дисциплине.

#### **11.5.Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине в форме экзамена и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».



## 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