

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

Кафедра № 13

УТВЕРЖДАЮ  
 Ответственный за образовательную  
 программу

доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)  
 В.К. Пономарев  
(инициалы, фамилия)  
(подпись)  
 «24» июня 2024 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)  
 Доц, к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)  
  
(подпись, дата)  
 Н.А. Овчинникова  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 13  
 «24» июня 2024 г, протокол №11

Заведующий кафедрой № 13  
 к.т.н.  
(уч. степень, звание)  
  
(подпись, дата)  
 Н.А. Овчинникова  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе  
 доц., к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)  
  
(подпись, дата)  
 В.Е. Таратун  
(инициалы, фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы управления аэроупругими летательными аппаратами»  
(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
Год приема	2024

## Аннотация

Дисциплина «Системы управления аэроупругими летательными аппаратами» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 24.03.02 «Системы управления движением и навигация» направленности «Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации». Дисциплина реализуется кафедрой «№13».

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

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методами математического описания аэроупругих летательных аппаратов различных классов (самолетов, ракет, вертолетов), проектированию систем управления и анализу их динамических свойств.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, самостоятельная работа обучающегося, консультации.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания курса «Системы управления аэроупругими летательными аппаратами» является формирование у студентов общих теоретических и практических знаний в области проектирования, анализа и синтеза систем управления аэроупругими летательными аппаратами различных классов, ознакомление студентов с принципами и методами математического описания таких летательных аппаратов, изучение теории и вопросов практической реализации систем управления аэроупругими летательными аппаратами. Знакомство с последними достижениями в области математического описания и вычисления локальных аэродинамических нагрузок, программными средствами для численного анализа движения упругой конструкции, подверженной локальным нагрузкам в процессе полета.

Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен разрабатывать проекты приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов и их составных частей	ПК-2.3.1 знать основы проектирования, конструирования и производства приборов ориентации, навигации и стабилизации летательных аппаратов; виды проектной документации

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика;
- Физика;
- Теоретическая механика;
- Основы моделирования приборов и систем;
- Гироскопические приборы и устройства;
- Основы теории управления;
- Основы прикладной гидро и аэродинамики;
- Динамика полета;
- Системы управления летательными аппаратами.

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

- Моделирование приборов и систем летательных аппаратов;
- Надежность приборов и систем;
- Системы управления летательными аппаратами

### 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>	1/ 36	1/ 36
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	17	17
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	19	19
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> 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 (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
<b>Семестр 7</b>					
Раздел 1. Вводный раздел					
Тема 1.1. Общие сведения об упругих аппаратах.	4				2
Тема 1.2. Особенности задач автоматизации управления упругими аппаратами					
Раздел 2. Уравнения движения упругих аппаратов	4				5
Раздел 3. Программные средства для анализа динамических свойств упругих аппаратов	4				5
Раздел 4. Задачи и методы проектирования систем управления упругими летательными аппаратами	5				7
Итого в семестре:	17				19

Итого	17	0	0	0	19

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
<b>1</b>	<p style="text-align: center;"><b>Раздел 1. Вводный раздел</b></p> <p>Тема 1.1. Общие сведения об упругих аппаратах.            Типы упругости и ее проявления. Пассивный и активный методы борьбы с упругостью. Понятие аэроупругости и аэросервоупругости. Колебания топлива в баках и их влияние на движение аэрокосмических аппаратов.</p> <p>Тема 1.2. Особенности задач автоматизации управления упругими аппаратами.            Задачи парирования упругих колебаний. Задачи управления упругими колебаниями.</p>
<b>2</b>	<p style="text-align: center;"><b>Раздел 2. Уравнения движения упругих аппаратов</b></p> <p>Постановка задачи об изгибных колебаниях корпуса ракеты. Дифференциальное уравнение изгибных колебаний. Уравнение сил и уравнение моментов. Собственные изгибные колебания корпуса ракеты в плоскости тангажа. Расчет форм и частот собственных изгибных колебаний. Преобразование уравнений движения ракеты в плоскости тангажа в бесконечномерную систему обыкновенных дифференциальных уравнений.</p>
<b>3</b>	<p style="text-align: center;"><b>Раздел 3. Программные средства для анализа динамических свойств упругих аппаратов</b></p> <p>Использование программных средств, основанных на методах конечных элементов (ANSYS, COMSOL) для вычисления форм и частот собственных изгибных колебаний. Использование полученных данных для формирования модели в Simulink.</p>
<b>4</b>	<p style="text-align: center;"><b>Раздел 4. Задачи и методы проектирования систем управления упругими летательными аппаратами</b></p> <p>Требования к системам управления упругими аппаратами. Метод нульфинитного демпфирования упругих колебаний. Методы оптимального управления. Сравнительная</p>

	характеристика методов. Адаптивные алгоритмы и особенности их использования для управления аэрокосмическими аппаратами.
--	---

#### 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					
Всего					

#### 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 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	15	15
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		

Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
	Всего:	19
		19

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	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
629.76/78 Д46	Динамика ракет. Под общей редакцией В.П. Мишина М.: Машиностроение 1990 год, 464с.	10
629.7(ЛИАП) Х68	Хованский Ю.М, Пономарев В.К. Стабилизация летательных аппаратов. Лекции. 1979г.	176
629.7(ЛИАП) Х68	Хованский Ю.М, Пономарев В.К. Стабилизация летательных аппаратов. Лекции. 1981г.	28
629.7(ЛИАП) С28	Хованский Ю.М, Пономарев В.К. Системы управления летательными аппаратами. Лекции. 1983г.	18
629.7 Б75	Боднер, В.А. Системы управления летательными аппаратами / В.А. Боднер. М.:Машиностроение, 1973	65
629.7 С38	Синяков А.Н., Шаймарданов Ф.А. Системы автоматического управления ЛА и их силовыми установками. Учеб. для студ. вузов. – М.: Машиностроение, 1991	35
629.7 А99	Аэромеханика самолета: динамика полета: учебник для вузов / А. Ф. Бочкарев [и др.] ; ред. : А. Ф. Бочкарев, В. В. Андреевский. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1985. - 360 с.	35

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://www.mashin.ru/files/stranicy_iz_efremov.pdf">http://www.mashin.ru/files/stranicy_iz_efremov.pdf</a>	Динамика полета. Учебник для студентов высших учебных заведений / А.В.Ефремов, В.Ф. Захарченко, В.Н. Овчаренко и др.; Под ред. Г.С.Бюшгенса.— М.: Машиностроение, 2011. 776с.:ил. ISBN 978-5-94275-580-5

## 8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

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

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	13-03
2	Мультимедийная лекционная аудитория	13-04

## 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;



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»	<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
	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	Типы упругости и ее проявления.	ПК-2.3.1
2	Пассивный и активный методы борьбы с упругостью.	ПК-2.3.1
3	Понятие аэроупругости и аэросервоупругости.	ПК-2.3.1
4	Колебания топлива в баках и их влияние на движение аэрокосмических аппаратов.	ПК-2.3.1
5	Особенности задач автоматизации управления упругими аппаратами.	ПК-2.3.1
6	Задачи парирования упругих колебаний.	ПК-2.3.1
7	Задачи управления упругими колебаниями.	ПК-2.3.1
8	Постановка задачи об изгибных колебаниях корпуса ракеты.	ПК-2.3.1
9	Дифференциальное уравнение изгибных колебаний. Уравнение сил и уравнение моментов.	ПК-2.3.1
10	Собственные изгибные колебания корпуса ракеты в плоскости тангажа.	ПК-2.3.1
11	Расчет форм и частот собственных изгибных колебаний.	ПК-2.3.1
12	Преобразование уравнений движения ракеты в плоскости тангажа в бесконечномерную систему обыкновенных дифференциальных уравнений.	ПК-2.3.1
13	Использование программных средств, основанных на методах конечных элементов (ANSYS, COMSOL) для вычисления форм и частот собственных изгибных колебаний.	ПК-2.3.1
14	Использование полученных данных для формирования модели в Simulink.	ПК-2.3.1
15	Требования к системам управления упругими аппаратами.	ПК-2.3.1
16	Метод нульфинитного демпфирования упругих колебаний.	ПК-2.3.1
17	Методы оптимального управления.	ПК-2.3.1
18	Сравнительная характеристика методов управления упругими аппаратами.	ПК-2.3.1
19	Адаптивные алгоритмы и особенности их использования для управления аэрокосмическими аппаратами.	ПК-2.3.1

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>Как формулируется термин «математическая модель системы управления» в большой советской энциклопедии?</p> <p>Приближенное описание процессов, происходящих в системе, выраженное в виде математических символов</p> <p>Изображение конструкции системы управления</p> <p>Набор составных частей системы управления</p> <p>Программно-математическое обеспечение системы управления</p>	ПК-2.3.1
2	<p>Характеристическое уравнение системы управления космическим аппаратом представлено в виде: <math>p^2+2=0</math>. Определить устойчивость системы.</p> <p>Система находится на границе устойчивости</p> <p>Система устойчива</p> <p>Система неустойчива</p> <p>Система асимптотически устойчива</p>	ПК-2.3.1
3	<p>Характеристическое уравнение системы управления космическим аппаратом представлено в виде: <math>p^4-3p^2+2=0</math>. Определить устойчивость системы.</p> <p>Система находится на границе устойчивости</p> <p>Система устойчива</p> <p>Система неустойчива</p> <p>Система асимптотически устойчива</p>	ПК-2.3.1
4	<p>Характеристическое уравнение системы управления космическим аппаратом представлено в виде: <math>p^4-4p^3+3p^2+2=0</math>. Определить устойчивость системы.</p> <p>Система находится на границе устойчивости</p> <p>Система устойчива</p> <p>Система неустойчива</p> <p>Система асимптотически устойчива</p>	ПК-2.3.1
5	<p>Характеристическое уравнение системы управления космическим аппаратом представлено в виде: <math>p^3+4p^2+3p-2=0</math>. Определить устойчивость системы.</p> <p>Система находится на границе устойчивости</p> <p>Система устойчива</p> <p>Система неустойчива</p> <p>Система асимптотически устойчива</p>	ПК-2.3.1
6	<p>Что такое передаточная функция?</p> <p>Отношение изображения выходного сигнала к изображению входного сигнала</p> <p>Коэффициент передачи динамического звена</p> <p>Зависимость, показывающая как по аргументу определить значение функции</p> <p>Характеристика устройства, выражающего его статические свойства</p>	ПК-2.3.1
7	<p>Как по характеристическому уравнению определить устойчивость исследуемой системы?</p> <p>По значению вещественной части корней характеристического уравнения</p> <p>По значению мнимой части корней характеристического</p>	ПК-2.3.1

	уравнения Только если корни характеристического уравнения вещественные числа По значению модулей корней характеристического уравнения	
8	Как по результатам моделирования процесса управления определить устойчивость исследуемой системы? Ошибка регулирования должна стремиться к нулю Установившееся значение регулируемого параметра должно быть постоянным Начиная с некоторого момента ошибка стабилизации не превышает определенного значения Невозможно определить устойчивость системы управления	ПК-2.3.1
9	Точность системы управления увеличиться если: - уменьшить коэффициент передачи системы управления - увеличить коэффициент передачи системы управления, не допуская потери устойчивости - увеличить влияние возмущающих воздействий - использовать цифровую обработку управляющих воздействий	ПК-2.3.1
10	Математическое описание рулевого привода. Выходной сигнал прямопропорционален входному Релейная характеристика Зона нечувствительности и линейный участок Зона нечувствительности, линейный участок, зона насыщения	ПК-2.3.1

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины  
(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

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

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- \_\_\_\_\_;
- \_\_\_\_\_;
- ...

*Если методические указания по освоению лекционного материала имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров

*Обязательно для заполнения преподавателем*

*Если методические указания по участию в семинарах имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

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

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### Требования к проведению практических занятий

*Обязательно для заполнения преподавателем*

*Если методические указания по прохождению практических занятий имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

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

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

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

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

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

*Обязательно для заполнения преподавателем*

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

*Обязательно для заполнения преподавателем*

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

*Обязательно для заполнения преподавателем*

*Если методические указания по прохождению лабораторных работ имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы (*если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

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

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

*Обязательно для заполнения преподавателем*

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

*Обязательно для заполнения преподавателем*

*Если методические указания по курсовому проектированию/ выполнению курсовой работы имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

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.

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).

*Если методические указания по прохождению самостоятельной работы имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

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.

*Обязательно для заполнения преподавателем: указываются требования и методы проведения текущего контроля успеваемости, а также как результаты текущего контроля успеваемости будут учитываться при проведении промежуточной аттестации.*

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

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

*Обязательно для заполнения преподавателем: указываются требования и методы проведения промежуточной аттестации.*



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