

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

Кафедра № 1

УТВЕРЖДАЮ  
Ответственный за образовательную  
программу

д.ф.-м.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

А.О. Смирнов  
(инициалы, фамилия)

(подпись)

«10» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование и идентификация процессов с использованием вейвлет-анализа»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	01.04.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная математика и информатика
Наименование направленности	Математическое и компьютерное моделирование
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Проф. д.б.н., доцент  
(должность, уч. степень, звание)

03.02.25  
(подпись, дата)

Дик О.Е.  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 1

«03» февраля 2025 г., протокол № 02/1

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н., доц.  
(уч. степень, звание)

03.02.25  
(подпись, дата)

А.О. Смирнов  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

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

03.02.25  
(подпись, дата)

Н.Ю. Ефремов  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Моделирование и идентификация процессов с использованием вейвлет-анализа» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» направленности «Математическое и компьютерное моделирование». Дисциплина реализуется кафедрой «№1».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-3 «Способен разрабатывать методики, рабочие планы и программы проведения научных исследований; подготавливать отдельные задания для исполнителей, публикации, обзоры и научно-технические отчеты по результатам исследований»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с совокупностью теоретических, алгоритмических и программных средств, предназначенных для эффективного решения математических задач, связанных с анализом нестационарных процессов.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины связаны с общими целями образовательной программы подготовки магистра по специальности 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» направленности «Математическое и компьютерное моделирование» и с возможностью подготовки к реализации научных исследований в различных технических областях.

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 разрабатывать методики, рабочие планы и программы проведения научных исследований; подготавливать отдельные задания для исполнителей, публикации, обзоры и научно-технические отчеты по результатам исследований	ПК-3.3.1 знать методы проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования ПК-3.У.1 уметь разрабатывать методики, рабочие планы и программы проведения научных исследований

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Методы анализа нестационарных временных рядов»,
- «Прикладные решения и библиотеки на языке С»,

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

- «Аналитическая обработка данных в реальном времени»,
- «Производственная практика. Научно исследовательская работа»

## 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
		№1
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	74	74
<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)
Семестр 2					
Раздел 1. Введение в теорию вейвлетного анализа нестационарных временных рядов. Тема 1.1 Локализационные свойства вейвлет-преобразования Тема 1.2. Понятие вейвлетного спектра как формы частотно-временного распределения энергии сигнала	4		0		0
Раздел 2. Дискретное вейвлет- преобразование временного ряда в приложениях MATLAB. Тема 2.1. Свойства и характеристики дискретного вейвлет- преобразования временного ряда Тема 2.2 Многоуровневое вейвлет – разложение временного ряда и восстановление временного ряда с помощью дискретного вейвлет- преобразования	4		8		40

Раздел 3. Непрерывное вейвлет-преобразование временного ряда в приложениях MATLAB Тема 3.1. Построение локального и глобального вейвлетных спектров временного ряда Тема 3.2. Сравнение алгоритмов непрерывного вейвлет- преобразования нестационарного временного ряда с быстрым преобразованием Фурье и с оконным преобразованием Фурье Тема 3.3. Вейвлет-когерентность двух нестационарных сигналов	9		9		34
Итого в семестре:	17		17		74
Итого	17	0	17	0	74

#### 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

	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1	Лекция 1. Вейвлет-преобразование временного ряда Базисные вейвлеты (вейвлеты Добеши, Морле и Гаусса). Свойства вейвлет-преобразования и свойства вейвлетных функций. Локализационные свойства вейвлет-преобразования
Раздел 1	Лекция 2. Понятие вейвлетного спектра как формы частотно-временного распределения энергии сигнала. Локальный и глобальный вейвлетные спектры Информация о временной локализации различных частот.
Раздел 2	Лекция 3. Дискретное вейвлет- преобразование временного ряда, его свойства и характеристики.
Раздел 2	Лекция 4. Применение дискретного вейвлет- разложения временного ряда в среде MATLAB Многоуровневое вейвлет – разложение одномерного временного ряда с помощью базисного вейвлета db4. (использование процедуры-функции wavedec.m). Вычисление аппроксимирующих коэффициентов при сглаженных компонентах различных уровней разложения временного ряда (использование процедуры-функции wavelet_app_detail). Восстановление временного ряда по вейвлет-коэффициентам (использование процедуры-функции wgscoef.m). Сравнение результатов дискретного вейвлет- разложения временного ряда, содержащего белый шум, и четырехпериодического сигнала. Лекция 5. Спектральный Фурье анализ и построение спектрограммы детализирующих компонент. Объяснение отбрасывания частот на определенном уровне разложения сигнала. Графическое представление результатов дискретного вейвлет- преобразования.
Раздел 3	Лекция 6. Применение непрерывного вейвлет- разложения временного ряда в среде MATLAB. Непрерывное вейвлет- преобразование временного ряда с помощью вейвлетов Гаусса и Морле. Соотношения между величиной масштаба $a$ и реальной

	частотой $f$ анализируемого сигнала для разных вейвлетных функций: (Использование процедуры-функции <code>cwt.m</code> ). Графическое представление результатов непрерывного вейвлет- преобразования (использование процедур-функций <code>cwt.m</code> , <code>contourf.m</code> , <code>surfc.m</code> , <code>pcolor.m</code> ).
Раздел 3	Лекция 7. Построение локального и глобального вейвлетных спектров для сигнала, содержащего три частоты одновременно и для сигнала, содержащего те же частоты, но последовательно через равные промежутки времени:
Раздел 3	Лекция 8. Сравнение алгоритмов и результатов непрерывного вейвлет-преобразования нестационарного временного ряда с быстрым преобразованием Фурье и с оконным преобразованием Фурье (использование процедур-функций <code>cwt.m</code> , <code>spectrogram.m</code> )
Раздел 3	Лекция 9. Вейвлет-когерентность двух нестационарных сигналов (Использование рандомизации по методу Монте-Карло и статистической оценки уровня значимости каждой частоты в сигнале).

#### 4.2 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					

#### 4.3 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 1				
1	Применение вейвлет- анализа к исследованию биологических временных рядов (электроэнцефалограмма человека в состоянии покоя и при гипервентиляции).	2	2	3
2	Применение вейвлет-анализа к исследованию финансовых временных рядов (значений доходностей ценных бумаг).	2	2	3
3	Применение вейвлет-анализа к исследованию объемов продаж на фондовых рынках.	2	2	3

4	Применение вейвлет-анализа к исследованию динамики изменений в структуре паттернов нестационарного сигнала при действии внешнего периодического стимула	2	2	3
5	Применение вейвлет-анализа к подавлению шумовой составляющей сигнала	2	2	2
6	Применение вейвлет-анализа к устранению тренда в нестационарном сигнале	2	2	2
7	Построение кросс-вейвлетного спектра двух нестационарных сигналов	2	2	3
8	Определение вейвлет-когерентности двух нестационарных сигналов	2	2	3
9	Применение быстрого преобразования Фурье, оконного преобразования Фурье и вейвлетного преобразования для двух сигналов	1	1	3
Всего		17	17	

4.4 Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.5 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 1, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	50	50
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	20
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	4	4
Всего:	74	74

## 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)
ЭБС Лань	Астафьева Н.М. Вейвлет – анализ: основы теории и примеры применения Успехи физических наук, 1996, 166: 1145- 1170.	ЭБС Лань
ЭБС Лань	Дремин И. М., Иванов О. В., Нечитайло В. А. Вейвлеты и их использование Успехи физических наук, 2001, 171, 5: 465–501.	ЭБС Лань
ЭБС Лань	Малла С. Вейвлеты в обработке сигналов. 2005, Москва, Мир, 671 с.	ЭБС Лань
ЭБС Лань	Добеши И. Десять лекций по вейвлетам: Регулярная и стохастическая динамика, 2001, Ижевск, 464 с.	ЭБС Лань
ЭБС Лань	Смоленцев Н.К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в Matlab, 2005, ДМК Пресс, Москва, 301с.	ЭБС Лань
ЭБС Лань	Блаттер К. Вейвлет-анализ. Основы теории, 2006, Техносфера, Москва, 280 с.	ЭБС Лань
ЭБС Лань	Короновский А.А., Макаров В.А., Павлов А.Н., Ситникова Е.Ю. Вейвлеты в нейродинамике и нейрофизиологии Издательство "Физматлит" 2013, 272 с.	ЭБС Лань
ЭБ ГУАП	Дик О.Е. Нелинейный анализ временных рядов. Учебное пособие ГУАП 2018 [ Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Дик О.Е.; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2028. - 57 с. -	ЭБ ГУАП

## 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="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	ЭБС Лань
<a href="https://exponenta.ru/news/vvedenie-v-matlab">https://exponenta.ru/news/vvedenie-v-matlab</a>	Введение в МАТЛАБ
<a href="https://exponenta.ru/wavelet-toolbox">https://exponenta.ru/wavelet-toolbox</a>	Алгоритмы непрерывного вейвлет-анализа, вейвлет-когерентности, синхронизации и адаптивного к данным частотно-временного анализа.



<a href="http://www.physionet.org">www.physionet.org</a>	<a href="http://www.physionet.org/tutorials/">www.physionet.org/tutorials/</a>
--	--

## 8 Перечень информационных технологий

8.3 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

8.4 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	Компьютерная лекционная аудитория	

## 10 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.3 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

10.4 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	

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>

10.5 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	Как осуществить непрерывное вейвлет-преобразование временного ряда?	ПК-3.3.1
2	Какими свойствами характеризуется непрерывное вейвлет-преобразование временного ряда? Каким критериям должны удовлетворять вейвлетные функции?	ПК-3.У.1
3	Каким образом удалить шум из анализируемого временного ряда? Какие программы MATLAB используются для решения этой задачи?	ПК-3.3.1

4	Чем различается удаление шума от удаления тренда?	ПК-3.У.1
5	Каким образом удалить тренд из анализируемого временного ряда? Какие программы MATLAB используются для решения этой задачи?	ПК-3.3.1
6	Что определяет кросс-вейвлетный спектр?	ПК-3.У.1
7	Как определить вейвлет-когерентность двух временных рядов?	ПК-3.3.1
8	В чем недостатки преобразования Фурье по сравнению с вейвлетным преобразованием временного ряда?	ПК-3.У.1
9	В чем преимущества вейвлетного преобразования временного ряда по сравнению с оконным преобразованием Фурье?	ПК-3.3.1
10	Какие программы MATLAB используются для оконного преобразования Фурье?	ПК-3.У.1
11	Какие базисные вейвлеты можно использовать для непрерывного вейвлетного анализа?	ПК-3.3.1
12	Как записать вейвлет - преобразование непрерывного временного ряда с использованием материнского вейвлета Морле?	ПК-3.У.1
13	Чем отличается локальный глобальный спектр от локального спектра?	ПК-3.3.1
14	В чем отличие построения локального вейвлетного спектра от глобального вейвлетного спектра?	ПК-3.У.1
15	Почему локальный вейвлетный спектр является формой частотно-временного распределения энергии сигнала?	ПК-3.3.1
16	Что определяет проекция локального вейвлетного спектра на плоскость $(b, f)$ ?	ПК-3.У.1

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

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

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

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Для каких значений параметров масштаба и сдвига выполняется непрерывное вейвлет-преобразование временного ряда?	ПК-3.3.1
2	Каким критериям должны удовлетворять вейвлетные функции?	ПК-3.У.1
3	В чем преимущества вейвлетного преобразования временного ряда по сравнению с оконным преобразованием Фурье?	ПК-3.3.1
4	Какие базисные вейвлеты являются комплексными функциями?	ПК-3.У.1
5	Что характеризует величина квадрата модуля вейвлет – преобразования?	ПК-3.3.1
6	Чем различается удаление шума от удаления тренда?	ПК-3.У.1
7	Что характеризуют коэффициенты непрерывного вейвлет – преобразования?	ПК-3.3.1
8	Почему локальный вейвлетный спектр является формой частотно-временного распределения энергии сигнала?	ПК-3.У.1
9	Какими свойствами характеризуется непрерывное вейвлет-	ПК-3.3.1

	преобразование временного ряда?	
10	Что характеризует локальный вейвлетный спектр?	ПК-3.У.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

10.6 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  
Изучать лекционные материалы и выполнять лабораторные работы в компьютерной аудитории.

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:

- сопровождается демонстрацией слайдов лекционного материала и разработки компьютерных программ

11.3 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.*

11.4 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 обучающимися 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.*

11.5 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 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

Выполнение лабораторных работ требует ознакомление с темой и компьютерными программами.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен быть выполнен дома после окончания написания компьютерной программы в компьютерной аудитории.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать процедуры компьютерные и графические полученные результаты.

11.6 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.*

11.7 Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий

уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.8 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.

Результаты текущего контроля успеваемости учитываются при выполнении тестовых заданий и учитываются при проведении промежуточной аттестации.

11.9 Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

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

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