

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

Кафедра № 22

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель программы

проф. д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

А.Р. Бестугин

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«19» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы обработки сигналов и экспериментальных данных»
(Наименование дисциплины)

| | |
|---|---|
| Код научной специальности | 2.2.15. |
| Наименование научной специальности | Системы, сети и устройства телекоммуникаций |
| Наименование направленности (профиля) (при наличии) | |
| Год начала реализации программы | 2025 |

8

Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

11.02.2025

(подпись, дата)

Монаков А.А.

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 22

«11» февраля 2025 г, протокол № 2

Заведующий кафедрой № 22

к.т.н.

(уч. степень, звание)

11.02.2025

(подпись, дата)

Ю.В. Бакшеева

(инициалы, фамилия)

Ответственный за программу 2.2.15.

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

11.02.2025

(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

11.02.2025

(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Методы обработки сигналов и экспериментальных данных» входит в состав программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.2.15. «Системы, сети и устройства телекоммуникаций». Дисциплина реализуется кафедрой «№22».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением методов обработки радиотехнических сигналов, описанных аналитически и/или полученных путем измерений.

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

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 изучения дисциплины является подготовка специалистов к решению задач по обработке на ЭВМ результатов натурных испытаний и математического моделирования радиотехнических сигналов различного назначения.

1.2. Дисциплина входит в состав программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

1.3. В результате изучения дисциплины аспирант должен:

знать:

- методы математического моделирования и создания оригинальных математических моделей при проведении научных исследований, разработке и эксплуатации объектов профессиональной деятельности;
- классификацию моделей сигналов, используемых при проектировании и моделировании РТУиС, функции моделей, принципы компьютерного моделирования РТУиС;

уметь:

- планировать вычислительные эксперименты и проводить анализ полученных результатов;

владеть:

- навыками постановки задач, встречающихся при моделировании РТУиС, и практической обработки результатов эксперимента;
- навыками правильного выбора методики проведения анализа полученных в ходе экспериментов данных и практической реализации выбранных методик.

2. Место дисциплины в структуре программы

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

- Методы обработки сигналов
- Радиолокация и радионавигация
- Математические методы оптимизации в научном исследовании
- Применение вариационного исчисления в научных исследованиях
- Методы статистического синтеза и анализа радиотехнических систем

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

- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская)
- Научные исследования

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 1.

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы | Всего | Трудоемкость по семестрам |
|--|--------|---------------------------|
| | | №7 |
| 1 | 2 | 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час) | 4/ 144 | 4/ 144 |

| | | |
|--|------|------|
| Из них часов практической подготовки, (час) | | |
| Аудиторные занятия, всего час. | 20 | 20 |
| в том числе: | | |
| лекции (Л), (час) | 20 | 20 |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | | |
| экзамен, (час) | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа (СР), всего (час) | 88 | 88 |
| Вид промежуточной аттестации: 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 2.

Таблица 2 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | СРС (час) |
|---|--------------|---------------|-----------|
| Семестр 7 | | | |
| Раздел 1. Общие вопросы теории погрешностей приборов и измерений Тема 1.1. Классификация погрешностей средств измерений Тема 1.2. Методы нормирования погрешностей. | 4 | | 8 |
| Раздел 2. Математическое описание погрешностей средств и результатов измерений. Тема 2.1. Случайные величины и векторы, их вероятностное описание. Тема 2.2. Моменты распределения вероятностей случайных величин и векторов и их физическое содержание. | 4 | | 20 |
| Раздел 3. Методы оценивания функций распределения вероятностей, их моментов и параметров. Тема 3.1. Оценка плотности распределения вероятности и интегральной функции распределения. Тема 3.2. Оценка моментов распределения скалярной случайной величины. Тема 3.3. Оценка моментов распределения векторной случайной величины. Тема 3.4. Оптимальные оценки параметров функций распределения. | 4 | | 20 |
| Раздел 4. Случайные процессы и их вероятностное описание. Тема 4.1. Семейства многомерных функций, описывающих случайные процессы. Тема 4.2. Классификация случайных процессов. | 4 | | 20 |

| | | | |
|---|----|---|----|
| Раздел 5. Спектральный анализ случайных стационарных процессов. | | | |
| Тема. 5.1. Непараметрические методы спектрального анализа. | 4 | | 20 |
| Тема. 5.1. Параметрические методы спектрального анализа. | | | |
| Итого в семестре: | 20 | | 88 |
| Итого | 20 | 0 | 88 |
| | | | |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении аспирантами 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 3.

Таблица 3 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий |
|---------------|--|
| 1 | <p>Раздел 1. Общие вопросы теории погрешностей приборов и измерений</p> <p>Тема 1.1. Классификация погрешностей средств измерений. Погрешность средств измерений и погрешность результата измерений. Инструментальные и методические погрешности. Основная и дополнительная погрешность средств измерений. Статистическая и динамическая погрешности. Систематические, прогрессирующие и случайные погрешности. Погрешности адекватности, градуировки и воспроизводимости средств измерений. Полоса погрешностей, реальная и номинальная характеристика средств измерений. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности средств измерений. Аддитивные и мультипликативные погрешности. Погрешности квантования.</p> <p>Тема 1.2. Методы нормирования погрешностей. Класс точности средств измерений. Изменение абсолютной погрешности при мультипликативной, аддитивной и смешанной полосе погрешностей. Обозначения классов точности средств измерений. Расчет оценки инструментальной статистической погрешности результата измерения по паспортным данным используемого средства</p> |
| 2 | <p>Раздел 2. Математическое описание погрешностей средств и результатов измерений.</p> <p>Тема 2.1. Случайные величины и векторы, их вероятностное описание. Понятия вероятности случайного события, дискретные и непрерывные случайные величины, функции распределения вероятностей случайных величин. Вероятностное описание случайных векторов.</p> <p>Тема 2.2. Моменты распределения вероятностей случайных величин и векторов и их физическое содержание. Начальные и центральные моменты скалярных и векторных случайных величин. Физическое содержание моментов.</p> |
| 3 | <p>Раздел 3. Методы оценивания функций распределения вероятностей, их моментов и параметров.</p> <p>Тема 3.1. Оценка плотности распределения вероятности и интегральной функции распределения. Оценка плотности распределения методом гистограмм. Эмпирическая функция распределения и оценка интегральной функции распределения.</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>Теорема Гливленко.</p> <p>Тема 3.2. Оценка моментов распределения скалярной случайной величины. Оценка начальных моментов. Оценка центральных моментов. Компенсация смещения оценок центральных моментов.</p> <p>Тема 3.3. Оценка моментов распределения векторной случайной величины. Корреляционная и ковариационная матрицы. Оценка корреляционной матрицы.</p> <p>Тема 3.4. Оптимальные оценки параметров функций распределения. Постановка задачи оценивания параметров распределения. Оптимальные оценки. Методы МСКО, МАП и МП. Критерии качества оценок. Теорема Крамера-Рао, потенциальная точность оценивания. Свойства оптимальных оценок.</p> |
| 4 | <p>Раздел 4. Случайные процессы и их вероятностное описание.</p> <p>Тема 4.1. Семейства многомерных функций, описывающих случайные процессы. Случайный процесс, многомерные функции распределения. Многомерные плотности распределения. Многомерные характеристические функции.</p> <p>Тема 4.2. Классификация случайных процессов. Стационарные и нестационарные процессы. Стационарные процессы в узком и широком смысле. Эргодические процессы. Нормальные случайные процессы и их описание. Марковские случайные процессы. Случайные потоки.</p> |
| 5 | <p>Раздел 5. Спектральный анализ случайных стационарных процессов.</p> <p>Тема. 5.1. Непараметрические методы спектрального анализа. Оценка корреляционной функции стационарного случайного процесса. Методы коррелограмм и периодограмм. Способы улучшения характеристик непараметрических методов спектрального анализа.</p> <p>Тема. 5.1. Параметрические методы спектрального анализа. Белый шум и его свойства. Авторегрессионные случайные процессы. Методы Юла-Уоккера, Берга, Кейпона. Оценка порядка авторегрессионных моделей. Методы оценивания линейчатых СПМ (методы MUSIC и ESPRIT).</p> |

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – 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. Самостоятельная работа аспирантов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы | Всего, час | Семестр 7, час |
|---|---------------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 88 | 88 |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | | |
| Выполнение реферата (Р) | | |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | | |
| Домашнее задание (ДЗ) | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации (программы аспирантуры) | | |
| Всего: | 88 | 88 |

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы аспирантов по дисциплине

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов указаны в п.п. 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 6.

Таблица 6– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/ URL адрес | Библиографическая ссылка | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|--------------------|--|---|
| 621.396.9 М 77 | Математическое моделирование радиотехнических систем : учебное пособие / А. А. Монаков. - СПб. : Лань, 2016. - 146 с. | 10 |
| 621.391 О-75 | Основы цифровой обработки сигналов и математическое моделирование РЭС [Текст] : методические указания к выполнению лабораторных работ / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: А. А. Монаков, А. М. Миролубов. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2011. - 126 с. | 83 |
| 004 М 77 | Монаков, А. А. Основы цифровой обработки сигналов: дискретные сигналы и цифровые фильтры / А. А. Монаков. СПб: ГУАП, 2008. 112 с. | 72 |

7. Перечень электронных образовательных ресурсов

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес | Наименование |
|-----------|--------------|
| | |

8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 8.

Таблица 8 – 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 9.

Таблица 9– 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 10.

Таблица 10 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1 | Лекционная аудитория | 22-06 |

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине приведен в таблице 11.

Таблица 11 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств |
|------------------------------|----------------------------|
| Экзамен | Список вопросов к экзамену |

10.2. В качестве критериев оценки уровня освоения аспирантами дисциплины применяется 4-балльная шкала оценивания, которая приведена в таблице 12. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 12 – Критерии оценки уровня освоения дисциплины

| Оценка | Характеристика уровня освоения дисциплины |
|------------------|---|
| 4-балльная шкала | |

| Оценка | Характеристика уровня освоения дисциплины |
|---------------------------------------|---|
| 4-балльная шкала | |
| «отлично» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – аспирант глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью по направлению подготовки/ специальности; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. |
| «хорошо» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – аспирант твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью по направлению подготовки/ специальности; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. |
| «удовлетворительно» «зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – аспирант усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний по направлению подготовки/ специальности; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. |
| «неудовлетворительно» «не зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> – аспирант не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении подготовки/ специальности; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. |

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена |
|-------|---|
| 1. | Погрешность средств измерений и погрешность результата измерений, инструментальные и методические погрешности, основная и дополнительная погрешность средств измерений. |
| 2. | Статистическая и динамическая погрешности. Систематические, прогрессирующие и случайные погрешности. |
| 3. | Погрешности адекватности, градуировки и воспроизводимости средств измерений. |
| 4. | Полоса погрешностей, реальная и номинальная характеристика средств измерений. |
| 5. | Абсолютная, относительная и приведенная погрешности средств измерений. Аддитивные и мультипликативные погрешности. Погрешности квантования. |
| 6. | Класс точности средств измерений. Изменение абсолютной погрешности при мультипликативной, аддитивной и смешанной полосе погрешностей. Обозначения классов точности средств измерений. |

| | |
|-----|--|
| 7. | Расчет оценки инструментальной статистической погрешности результата измерения по паспортным данным используемого средства |
| 8. | Случайные величины и векторы, их вероятностное описание. |
| 9. | Оценка плотности распределения вероятности случайной величины |
| 10. | Оценка интегральной функции распределения вероятности случайной величины |
| 11. | Оценка моментов одномерного распределения случайной величины |
| 12. | Оценка корреляционной функции стационарного случайного процесса |
| 13. | Непараметрические методы оценки СПМ |
| 14. | Параметрические методы оценки СПМ |

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета |
|-------|---|
| | Учебным планом не предусмотрено |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов |
|-------|--|
| | <p>четырёх предложенных и обоснованием выбора;</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p> <p>Укажите, какой сигнал называется детерминированным?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сигнал с полностью известными параметрами. 2. Сигнал, параметры которого не изменяются во времени. 3. Сигнал на выходе передатчика. 4. Сигнал на выходе приемника. <p>Ответ: 1.</p> <p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора;</p> <p>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p> <p>Линейная система полностью описывается:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дифференциальным уравнением 2. Импульсной характеристикой 3. Частотной характеристикой 4. Центральной частотой и шириной полосы пропускания <p>Ответ: 1, 2 и 3. Линейная система полностью описывается своим дифференциальным уравнением. Импульсная и частотная характеристики связаны однозначно преобразованием Фурье и могут быть получены из дифференциального уравнения системы.</p> <p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия</p> <p>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце,</p> |

подберите соответствующую позицию в правом столбце

Установите соответствие между характеристиками линейных звеньев и их определениями.

| | |
|---|---|
| А - Амплитудно-частотная характеристика | 1 - Зависимость разности фаз выходного и входного сигналов от частоты гармонического сигнала, действующего на входе. |
| Б - Фазово-частотная характеристика | 2 – Выходной сигнал на выходе системы при подаче на вход короткого импульсного сигнала, деленный на площадь входного сигнала. |
| В - Импульсная характеристика | 3 - Зависимость отношения амплитуд сигналов от частоты гармонического сигнала, действующего на входе. |
| Г – Переходная характеристика | 4 - Выходной сигнал на выходе системы при подаче на вход скачка напряжения (тока), деленный на амплитуду входного сигнала. |

Ответ: А-3, Б-1, В-2, Г-4

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности;

Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо

Установите последовательность сигналов, в которой каждое следующее является результатом интегрирования предыдущего.

А –Единичный скачок (функция Хэвисайда)

Б – Линейно возрастающий сигнал

В – Дельта-функция

Г – Параболический сигнал

Ответ: ВАБГ

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

В ходе эксперимента, целью которого было определение импульсной характеристики линейной системы, было установлено, что реакция системы на входной импульсный сигнал $x(t) = A \exp[-\alpha t], t \geq 0$ может быть с высокой точностью аппроксимирована функцией

$$y(t) = \frac{A}{\alpha\tau - 1} \left(\exp\left[-\frac{t}{\tau}\right] - \exp[-\alpha t] \right),$$

где A, α, τ - положительные постоянные. Определите, импульсную характеристику и тип системы.

Ответ: апериодическое звено первого порядка с импульсной характеристикой $h(t) = \tau^{-1} \exp[-t/\tau], t \geq 0$.

| |
|--|
| $S = \int_0^{\infty} s(t) dt = A \int_0^{\infty} \exp[-\alpha t] dt = \frac{A}{\alpha}$ $\frac{y(t)}{S} = \frac{A}{\alpha\tau - 1} \left(\exp\left[-\frac{t}{\tau}\right] - \exp[-\alpha t] \right) \frac{\alpha}{A} = \frac{1}{\tau - 1/\alpha} \left(\exp\left[-\frac{t}{\tau}\right] - \exp[-\alpha t] \right),$ $h(t) = \lim_{\alpha \rightarrow \infty} \frac{y(t)}{S} = \frac{1}{\tau} \exp\left[-\frac{t}{\tau}\right]$ |
|--|

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания уровня освоения дисциплины, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов ГУАП.

11. Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для аспирантов 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 аспирантами 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.

11.2. Методические указания для аспирантов 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, являются учебно-методические материалы по дисциплине.

11.3. Методические указания для аспирантов по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний аспирантов, осуществляемый в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Возможные методы текущего контроля успеваемости аспирантов:

- устный опрос на занятиях;
- систематическая проверка выполнения индивидуальных заданий;
- защита отчётов по лабораторным работам;
- тестирование;
- контроль самостоятельных работ (в письменной или устной формах);
- иные виды, определяемые преподавателем.

11.4. Методические указания для аспирантов по прохождению промежуточной аттестации.

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

– экзамен – форма оценки знаний, полученных аспирантами 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».

– кандидатский экзамен - форма оценки степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук к проведению научных исследований по конкретной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация

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 |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |