|  |
| --- |
|  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования **«МИРЭА – Российский технологический университет»**  **РТУ МИРЭА** |

|  |  |
| --- | --- |
| **ПРИНЯТО**  решением Ученого совета Физико – технологического института  от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.  протокол №\_\_\_\_\_\_\_\_ | **УТВЕРЖДАЮ**  Директор Физико – технологического института Кузнецов В.В.  «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Б1.Б.24 "Математическое моделирование систем специального назначения"** | | | | | |
|  | | | | | |
| Специальность | | | | **12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы** | |
|  | | | |  | |
| Специализация | | | **Оптико-электронные приборы и системы специального назначения** | | |
|  | | |  | | |
| Институт | | **Физико – технологический институт (ФТИ)** | | | |
|  | |  | | | |
| Форма обучения | | | | | **Очная** |
|  | | | | |  |
| Кафедра | **Оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  |  | | | | |

Москва 2018

|  |  |
| --- | --- |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана | **к.т.н., доц. Бузылев Ф.Н.** |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) рассмотрена и принята | |
| на заседании кафедры | **Оптико-электронных приборов и систем** |
|  |  |

Протокол заседания кафедры от 27 июня 2018 г. №11 п.п.4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Заведующий кафедрой | **к.т.н, доц. Кузнецов В.В.** | |
|  |  |  |

**СОГЛАСОВАНО:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Протокол заседания (Учебно-)методического совета Физико – технологического института от 28 августа 2018 г. № 1 | | |
| Председатель (Учебно-)методического совета института |  |  |
|  |  |  |

**1. Цель освоения дисциплины.**

Дисциплина "Математическое моделирование систем специального назначения" имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся общепрофессиональных (ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6) профессионально-специализированной (ПСК-3.3) компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по специальности 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы" с учетом специфики специализации - "Оптико-электронные приборы и системы специального назначения".

**2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы.**

Дисциплина "Математическое моделирование систем специального назначения" является базовой дисциплиной Блока 1 (Дисциплины) учебного плана специальности 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы" со специализацией "Оптико-электронные приборы и системы специального назначения". Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 акад. час.).

Для освоения дисциплины "Математическое моделирование систем специального назначения" обучающиеся должны обладать знаниями, умениями и навыками, полученными в результате формирования и развития компетенций в следующих дисциплинах и практиках:

ОПК-2 (способность применять математический аппарат и современные информационные технологии для поиска, обработки и анализа информации по профилю профессиональной деятельности):

- Математический анализ (1, 2, 3, 4 семестр);

- Линейная алгебра и аналитическая геометрия (1, 2 семестр);

- Информатика (1 семестр);

- Информационные технологии (2 семестр);

- Оптические измерения (6 семестр);

- Теория вероятности и математическая статистика (4 семестр);

- Информационные технологии в оптотехнике (5 семестр);

- Источники и приемники оптического излучения (5, 6 семестр);

- Методы математической физики (3, 4 семестр);

- Цифровая обработка оптических сигналов (6 семестр);

- Дискретная математика (3 семестр);

- Инженерные приложения математического анализа (3 семестр);

ОПК-3 (способность применять современные методы научно-исследовательской и практической деятельности):

- Промышленные применения лазеров (4 семестр);

- Системы управления и контроля электронных и электронно-оптических приборов (3 семестр);

ОПК-6 (способность осваивать новые образцы программных, технических средств и информационных технологий):

- Информатика (1 семестр);

- Информационные технологии (2 семестр);

- Метрология, стандартизация и сертификация (2 семестр);

- Электроника и микропроцессорная техника (4, 5 семестр);

- Информационные технологии в оптотехнике (5 семестр);

- Цифровая обработка оптических сигналов (6 семестр);

ПК-2 (способность разрабатывать электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения, технологии получения, хранения и обработки информации):

- Оптические измерения (6 семестр);

- Информационные технологии в оптотехнике (5 семестр);

- Электротехника (3 семестр);

- Системы управления и контроля электронных и электронно-оптических приборов (3 семестр);

- Физические основы лазерной техники (4 семестр);

- Цифровая обработка оптических сигналов (6 семестр);

- Приборы квантовой электроники (6 семестр);

- Квантовая и оптическая электроника (5 семестр);

- Микроволновая техника (5 семестр);

- Электродинамика (5 семестр);

ПСК-3.1 (способность проводить математическое моделирование оптико-электронных приборов и систем специального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования оптико-электронных систем):

- Информационные технологии в оптотехнике (5 семестр);

- Методы математической физики (3, 4 семестр);

- Дискретная математика (3 семестр);

- Инженерные приложения математического анализа (3 семестр);

ПСК-3.3 (способность рассчитывать и проектировать основные детали и узлы оптических и оптико-электронных приборов и систем, предназначенных для научных исследований, ориентации и навигации, высокоточных линейных и угловых измерений, обработки информации):

- Электронные и оптико-электронные приборы специального назначения (6 семестр);

- Источники и приемники оптического излучения (5, 6 семестр);

- Системы управления и контроля электронных и электронно-оптических приборов (3 семестр);

- Цифровая обработка оптических сигналов (6 семестр);

- Приборы квантовой электроники (6 семестр);

- Материалы квантовой и оптической электроники (6 семестр);

- Оптические и конструкционные материалы (6 семестр);

Освоение дисциплины "Математическое моделирование систем специального назначения" является необходимым для изучения последующих дисциплин в рамках дальнейшего формирования и развития следующих компетенций:

ОПК-2 (способность применять математический аппарат и современные информационные технологии для поиска, обработки и анализа информации по профилю профессиональной деятельности):

- Методы и средства обработки данных специального назначения (8 семестр);

- Государственный экзамен (10 семестр);

- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (8 семестр);

- Научно-исследовательская работа (9 семестр);

- Преддипломная практика (10 семестр);

- Выпускная квалификационная работа (10 семестр);

ОПК-3 (способность применять современные методы научно-исследовательской и практической деятельности):

- Электронные системы специального назначения (8 семестр);

- Комплексы приема и обработки данных систем специального назначения (9 семестр);

- Основы организации применения систем специального назначения (9 семестр);

- Методы и средства обработки данных специального назначения (8 семестр);

- Эксплуатация систем специального назначения (9 семестр);

- Интроскопические устройства и комплексы специального назначения (9 семестр);

- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (8 семестр);

- Научно-исследовательская работа (9 семестр);

- Преддипломная практика (10 семестр);

- Выпускная квалификационная работа (10 семестр);

ОПК-6 (способность осваивать новые образцы программных, технических средств и информационных технологий):

- Системы автоматизированного проектирования в оптотехнике (8 семестр);

- Электронные системы специального назначения (8 семестр);

- Приборы антитеррористической диагностики (8 семестр);

- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (8 семестр);

- Преддипломная практика (10 семестр);

- Выпускная квалификационная работа (10 семестр);

ПК-2 (способность разрабатывать электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения, технологии получения, хранения и обработки информации):

- Электронные системы специального назначения (8 семестр);

- Комплексы приема и обработки данных систем специального назначения (9 семестр);

- Методы и средства обработки данных специального назначения (8 семестр);

- Приборы антитеррористической диагностики (8 семестр);

- Государственный экзамен (10 семестр);

- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (8 семестр);

- Научно-исследовательская работа (9 семестр);

- Преддипломная практика (10 семестр);

- Выпускная квалификационная работа (10 семестр);

ПСК-3.1 (способность проводить математическое моделирование оптико-электронных приборов и систем специального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования оптико-электронных систем):

- Системы автоматизированного проектирования в оптотехнике (8 семестр);

- Методы и средства обработки данных специального назначения (8 семестр);

- Государственный экзамен (10 семестр);

- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (8 семестр);

- Научно-исследовательская работа (9 семестр);

- Выпускная квалификационная работа (10 семестр);

ПСК-3.3 (способность рассчитывать и проектировать основные детали и узлы оптических и оптико-электронных приборов и систем, предназначенных для научных исследований, ориентации и навигации, высокоточных линейных и угловых измерений, обработки информации):

- Системы автоматизированного проектирования в оптотехнике (8 семестр);

- Методы и средства обработки данных специального назначения (8 семестр);

- Государственный экзамен (10 семестр);

- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (8 семестр);

- Научно-исследовательская работа (9 семестр);

- Преддипломная практика (10 семестр);

- Выпускная квалификационная работа (10 семестр);

**3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения программы специалитета (компетенциями выпускников)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Формируемые компетенции (код и название компетенции, уровень освоения - при наличии в карте компетенции)** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине(модулю), характеризующие этапы формирования компетенций** |
| ОПК-2 (способность применять математический аппарат и современные информационные технологии для поиска, обработки и анализа информации по профилю профессиональной деятельности) | Знать методы поиска, хранения, обработки и анализа информации |
| Уметь пользоваться различными базами данных |
| Владеть современными компьютерными технологиями |
| ОПК-3 (способность применять современные методы научно-исследовательской и практической деятельности) | Знать методы проведения научных экспериментов |
| Уметь наглядно демонстрировать полученные результаты |
| Владеть способностью применять современные методы и порождать новые идеи |
| ОПК-6 (способность осваивать новые образцы программных, технических средств и информационных технологий) | Знать основное программное обеспечение, методы получения, анализа, обработки и систематизации информации |
| Уметь осваивать новые образцы программных, технических средств и информационных технологий |
| Владеть навыками применения современных образцов программных, технических средств и информационных технологий в оптотехнике |
| ПК-2 (способность разрабатывать электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения, технологии получения, хранения и обработки информации) | Знать физические основы оптической электроники, методы применения и обработки информации |
| Уметь разрабатывать схемотехнику оптических и электронных систем |
| Владеть методами разработки оптико-электронных систем и приборов |

**4. Содержание дисциплины**

4.1. Распределение объема и содержания дисциплины (модуля) по разделам, семестрам, видам учебной работы и формам контроля

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № раздела | Семестр | Неделя семестра | Объем (в акад. час.) | | | | | | | Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)  Формы промежуточной аттестации  (по семестрам) |
| Всего | Контактная работа (по видам учебных занятий) | | | | СР | Контроль |
| Всего | ЛК | ЛБ | ПР |
| 1 | 7 | 1-2 | 8 | 8 | 4 | - | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 2 | 7 | 3-4 | 12 | 12 | 4 | 4 | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| 3 | 7 | 5-6 | 8 | 8 | 4 | - | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 4 | 7 | 7-8 | 12 | 12 | 4 | 4 | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| 5 | 7 | 9-10 | 8 | 8 | 4 | - | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 6 | 7 | 11-12 | 12 | 12 | 4 | 4 | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| 7 | 7 | 13-14 | 8 | 8 | 4 | - | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 8 | 7 | 15-16 | 12 | 12 | 4 | 4 | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| По материалам 7 семестра | | | 36 |  |  |  |  |  | 36 | Экзамен |
| Всего в 7 семестре | | | 116 | 80 | 32 | 16 | 32 | 0 | 36 |  |
| **Всего** | | | **116** | **80** | **32** | **16** | **32** | **0** |  |  |

4.2. Наименование и содержание разделов дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела |
| 1 | Общие понятия о методах математического моделирования | Основные математические модели систем специального назначения и операции над ними. Требования к математическим моделям. Классификация математических моделей. Математические модели на микро-, макро- и метауровнях. Методика получения математических моделей систем специального назначения |
| 2 | Методы получения математических моделей | На основе уравнений Ньютона. На основе уравнений Лагранжа. Модели обобщенных сил. На основе уравнений Гамильтона. На основе уравнений баланса. Принцип динамического сжатия-растяжения фазового пространства |
| 3 | Методы расчета статических режимов | Численные методы моделирования. Методы расчета равновесных режимов. Итерационные методы. Повышение алгоритмической надежности методов |
| 4 | Методы расчета динамических режимов | Численные методы расчета переходных режимов систем с сосредоточенными параметрами. Численные методы расчета переходных режимов систем с распределенными параметрами. |
| 5 | Планирование машинных экспериментов с математическими моделями. Эвристические модели | Кибернетическая модель. Формы записи модели. Факторы модели. Планирование и обработка результатов эксперимента. Типы планов. Критерии эффективности планов эксперимента. Полный факторный эксперимент. Дробные реплики. Генерирующее соотношение. Определяющий контраст. Пример применения факторного планирования. |
| 6 | Проверка адекватности математической модели | Статистические свойства оценок. Основные допущения МНК. Анализ остатков. Предварительная обработка результатов эксперимента. Определение коэффициентов регрессии и оценка их значимости. Причины незначимости. Проверка адекватности модели. |
| 7 | Частные математические модели | Аппроксимация математических моделей. Планы единой структуры. Автоматизация построения планов. Частные модели. Свертка частных моделей. Пример построения частных моделей и модели свертки. |
| 8 | Параметрическая оптимизация. Оптимизация технических решений | Параметры и характеристики процесса. Типы оптимизационных задач. Простейшие методы параметрической оптимизации: полный перебор, покоординатный спуск, покоординатный спуск с обучением, наискорейший спуск |

4.3. Лабораторные работы (ЛБ)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость (в акад. часах) |
| 1 | 2 | Исследование многосеточной лампы | 4 |
| 2 | 4 | Исследование клистрона | 4 |
| 3 | 6 | Исследование фотоприемников | 4 |
| 4 | 8 | Исследование ФЭУ элементов | 4 |
|  |  | Всего в 7 семестре | 16 |
|  |  | **Всего** | **16** |

4.4. Практические занятия (ПР)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий | Трудоемкость (в акад. часах) |
| 1 | 1 | Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях | 4 |
| 2 | 2 | Электронная эмиссия. Катоды | 4 |
| 3 | 3 | Односеточные и многосеточные лампы | 4 |
| 4 | 4 | Электронно-лучевые приборы | 4 |
| 5 | 5 | Приборы СВЧ | 4 |
| 6 | 6 | Фотоэлектронные приборы | 4 |
| 7 | 7 | Газоразрядные приборы | 4 |
| 8 | 8 | Электровакуумные фотоприемники | 4 |
|  |  | Всего в 7 семестре | 32 |
|  |  | **Всего** | **32** |

**5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Виды самостоятельной работы обучающегося, порядок и сроки ее выполнения:

- подготовка к занятиям с использованием конспектов и приведенных ниже (п/п.п. 8.1 и 8.2) источников;

- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и теоретическая подготовка к их сдаче.

Перечень вопросов для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведен ниже (п. 6.3).

**6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

6.1. Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины "Математическое моделирование систем специального назначения", с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы.

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивая

6.2.1 Показатели и критерии оценивания компетенций, используемые шкалы оценивания

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Элементы компетенций (знания, умения, владения)** | **Показатели оценивания** | **Критерии оценивания** | **Средства оценивания** | **Шкалы оцени-вания** |
| Знать (ОПК-2) | Знание методов поиска, хранения, обработки и анализа информации | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Уметь (ОПК-2) | Умение пользоваться различными базами данных | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Владеть (ОПК-2) | Владение современными компьютерными технологиями | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 2 |
| Знать (ОПК-3) | Знание методов проведения научных экспериментов | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Уметь (ОПК-3) | Умение наглядно демонстрировать полученные результаты | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Владеть (ОПК-3) | Владение способностью применять современные методы и порождать новые идеи | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 2 |
| Знать (ОПК-6) | Знание основного программного обеспечение, методов получения, анализа, обработки и систематизации информации | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Уметь (ОПК-6) | Умение осваивать новые образцы программных, технических средств и информационных технологий | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Владеть (ОПК-6) | Владение навыками применения современных образцов программных, технических средств и информационных технологий в оптотехнике | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 2 |
| Знать (ПК-2) | Знание физических основ оптической электроники, методов применения и обработки информации | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Уметь (ПК-2) | Умение разрабатывать схемотехнику оптических и электронных систем | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Владеть (ПК-2) | Владение методами разработки оптико-электронных систем и приборов | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 2 |
| Знать (ПСК-3.1) | Знание методов математического моделирования процессов и объектов оптотехники | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Уметь (ПСК-3.1) | Умение использовать эти методы при решении задач автоматизированного проектирования | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Владеть (ПСК-3.1) | Владение методами решения задач по математическому моделированию процессов и объектов оптотехники на базе стандартных и самостоятельно разработанных программных продуктов | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 2 |
| Знать (ПСК-3.3) | Знание основных физических законов и принципов построения деталей, приборов и систем | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Уметь (ПСК-3.3) | Умение делать обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Владеть (ПСК-3.3) | Владение способностью анализировать результаты исследований и умением усовершенствования систем | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 2 |

6.2.2. Описание шкал оценивания степени сформированности элементов компетенций

Шкала 1. Оценка сформированности отдельных элементов компетенций

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозначения | | Формулировка требований к степени сформированности компетенции | | |
| Цифр. | Оценка | Знать | Уметь | Владеть |
|
| 1 | Неуд. | Отсутствие знаний | Отсутствие умений | Отсутствие навыков |
| 2 | Неуд. | Фрагментарные знания | Частично освоенное умение | Фрагментарное применение |
| 3 | Удовл. | Общие, но не структурированные знания | В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение | В целом успешное, но не систематическое применение |
| 4 | Хор. | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания | В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков |
| 5 | Отл. | Сформированные систематические знания | Сформированное умение | Успешное и систематическое применение навыков |

Шкала 2. Комплексная оценка сформированности знаний, умений и владений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозначения | | Формулировка требований к степени сформированности компетенции |
| Цифр. | Оценка |
|
| 1 | Неуд. | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале |
| 2 | Удовл. или неуд. (по усмотрению преподавателя) | Знать на уровне ориентирования, представлений. Субъект учения знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает их в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 | Удовл. | Знать и уметь на репродуктивном уровне. Субъект учения знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 | Хор. | Знать, уметь, владеть на аналитическом уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 | Отл. | Знать, уметь, владеть на системном уровне. Субъект учения знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания учебной дисциплины, его значимость в содержании учебной дисциплины. |

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Типовые вопросы и задания для текущего контроля (оценка сформированности элементов (знаний, умений) следующих компетенций: общепрофессиональных (ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6) профессионально-специализированной (ПСК-3.3), в рамках текущего контроля по дисциплине) по разделам дисциплины:

- Основные математические модели систем специального назначения и операции над ними.

- Методы получения математических моделей

- Сравнение методов получения математических моделей

- Сравнение методов расчета статических режимов

- Методы расчета динамических режимов

- Сравнение методов расчета динамических режимов

- Планирование и обработка результатов эксперимента.

- Методы проверки адекватности математической модели

- Методы аппроксимация математических моделей

Защита лабораторных работ (оценка сформированности элементов (знаний, умений) следующих компетенций: общепрофессиональных (ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6) профессионально-специализированной (ПСК-3.3), в рамках текущего контроля по дисциплине) по разделам дисциплины:

- Методы параметрической оптимизации

- Сравнение методов параметрической оптимизации

- Методы синтеза оптических систем.

- Требования и критерии качества математических моделей

Перечень вопросов для подготовки к экзамену (оценка сформированности элементов (знаний, умений) компетенций общепрофессиональных (ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6) профессионально-специализированной (ПСК-3.3) в рамках промежуточного контроля по дисциплине) по разделам дисциплины представлен в Приложении 2 к Рабочей программе.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедуры и средства оценивания элементов компетенций по дисциплине "Математическое моделирование систем специального назначения"

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Процедура проведения** | **Средство оценивания** | | | |
| Текущий контроль | | | Промежуточный контроль |
| Выполнение устных заданий | Выполнение практических заданий | Защита лабораторных работ | Экзамен |
| Продолжительность контроля | По усмотрению преподавателя | По усмотрению преподавателя | По усмотрению преподавателя | В соответствии с принятыми нормами времени |
| Форма проведения контроля | Устная | Устная, Письменная | Устная | Устная, Письменная |
| Вид проверочного задания | Устные вопросы | Практические задания | Устные вопросы | Экзаменационный билет |
| Форма отчетности | Ответы в устной форме | Ответы в письменной форме | Ответы в устной форме, отчет о проведении лабораторной работы, протокол измерений | Ответы в письменной и устной форме |
| Раздаточный материал | Справочная литература | Справочная литература | Справочная литература | Справочная литература |

**7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина "Математическое моделирование систем специального назначения" предусматривает лекции, практические занятия лабораторных работ . Успешное изучение дисциплины требует посещения лекций, , самостоятельную работу, ознакомление с основной и дополнительной литературой.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое занятие и указания на самостоятельную работу.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;

- по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующий теме занятия;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

- в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;

- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

Методические указания по выполнению лабораторных работ приведены в составе программы специалитета.

**8. Ресурсное обеспечение дисциплины**

8.1. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

а) Основная литература:

1. Можаров Г.А. Геометрическая оптика; Лань 2017, 1-е изд.; 708 c.

2. Андреев А.Л., Коротаев В.В. Элементы и узлы электронных и оптико-электронных приборов. Учебное пособие; Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2016.

3. Марченко О.М. Гауссов свет; Лань 2016, 1-е изд.

4. Введение в математическое моделирование: Учеб. пособие / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер, и др.; Под ред. П. В. Трусов. — М.: Логос, 2004. — 439 с

5. Маликов Р. Ф. Основы математического моделирования: Учеб. пособие для вузов / Р. Ф. Маликов. — М.: Горячая линия-Телеком, 2010. — 366 с.:

б) Дополнительная литература:

1. Коткин Г. Л., Черкасский В. С. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ MATLAB: Учеб. пособие / Новосиб. ун-т. Новосибирск, 200 173 с

2. Карамайкин А.С. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ. Текст лекций. -СПб.: СПбГУАП, 2005. -108 с.

8.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимые для освоения дисциплины:

http://www.library.mirea.ru.

8.3. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

Комплект лицензионного программного обеспечения: MS Windows , MS Office . OOО «СКАЙСОФТ ВИКТОРИ» сублицензионный договор от 07 июня 2018 №0373100029518000033.

8.4. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине:

- учебная аудитория, оснащенная презентационным оборудованием;

- учебная аудитория для проведения семинарских и практических занятий;

- лабораторный практикум по направлению "Оптико-электронные приборы и системы специального назначения"

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы".

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.24 "Математическое моделирование систем специального назначения"**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Дата внесения изменений | Номер пункта рабочей программы дисциплины (модуля) или программы практики | Содержание изменений | Согласование | |
| Зав. кафедрой | Директор института |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.24 "Математическое моделирование систем специального назначения"**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Дата внесения изменений | Номер пункта рабочей программы дисциплины (модуля) или программы практики | Содержание изменений | Согласование | |
| Зав. кафедрой | Директор института |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**Приложение 1**

**Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины "Математическое моделирование систем специального назначения"**

**1. Цель освоения дисциплины.**

Дисциплина "Математическое моделирование систем специального назначения" имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся общепрофессиональных (ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6) профессионально-специализированной (ПСК-3.3) компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы" с учетом специфики профиля подготовки - "Оптико-электронные приборы и системы специального назначения". В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- Методы поиска, хранения, обработки и анализа информации (ОПК-2);

- Методами проведения научных экспериментов (ОПК-3);

- Основное программное обеспечение, методы получения, анализа, обработки и систематизации информации (ОПК-6);

- Физические основы оптической электроники, методы применения и обработки информации (ПК-2);

- Методы математического моделирования процессов и объектов оптотехники (ПСК-3.1);

- Основные физические законы и принципы построения деталей, приборов и систем (ПСК-3.3);

**Уметь:**

- Пользоваться различными базами данных (ОПК-2);

- Наглядно демонстрировать полученные результаты (ОПК-3);

- Осваивать новые образцы программных, технических средств и информационных технологий (ОПК-6);

- Разрабатывать схемы оптических и электронных систем (ПК-2);

- Использовать эти методы при решении задач автоматизированного проектирования (ПСК-3.1);

- Делать обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований (ПСК-3.3);

**Владеть:**

- Современными компьютерными технологиями (ОПК-2);

- Способностью применять современные методы и порождать новые идеи (ОПК-3);

- Навыками применения современных образцов программных, технических средств и информационных технологий в Оптотехнике (ОПК-6);

- Методами разработки оптико-электронных систем и приборов (ПК-2);

- Методами решения задач по математическому моделированию процессов и объектов оптотехники на базе стандартных и самостоятельно разработанных программных продуктов (ПСК-3.1);

- Способностью анализировать результаты исследований и умением усовершенствования систем (ПСК-3.3);

**2. Место дисциплины в структуре ОП ВО.**

Дисциплина "Математическое моделирование систем специального назначения" является базовой дисциплиной Блока 1 (Дисциплины) учебного плана направления подготовки бакалавров 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы" профиля подготовки "Оптико-электронные приборы и системы специального назначения".

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 акад. час.).

Форма промежуточного контроля успеваемости - экзамен.

**Приложение №2**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**"Математическое моделирование систем специального назначения"**

***Назначение оценочных материалов***

Фонд оценочных материалов создается в соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей основной профессиональной образовательной программе (ОПОП) для проведения текущего оценивания, а также промежуточной аттестации обучающихся.

Оценочные материалы (ОМ) – материалы, нормирующие процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательных программ, рабочих программ модулей (дисциплин).

Фонд оценочных материалов сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;

- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;

- объективности: разные обучающиеся должны иметь равные возможности добиться успеха.

Основными параметрами и свойствами ОМ являются:

• предметная направленность (соответствие предмету изучения конкретной учебной дисциплины);

• содержание (состав и взаимосвязь структурных единиц, образующих содержание теоретической и практической составляющих учебной дисциплины);

• объем (количественный состав оценочных средств, входящих в ОМ);

• качество оценочных средств и ОМ в целом, обеспечивающее получение объективных и достоверных результатов при проведении контроля с различными целями.

**Целью ОМ** является проверка сформированности у студентов компетенций по видам профессиональной деятельности:

* *научно-исследовательской*
* *технологической*
* *организационно-управленческой*

**Второй целью ОМ** является проверка сформированности у студентов компетенций:

**общепрофессиональных (ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6) профессионально-специализированной (ПСК-3.3)**

**Карта компетенций** представлена в п. 3 Рабочей программы дисциплины.

**Показатели оценивания** планируемых результатов обучения представлены в п. 6.2.1 Рабочей программы дисциплины

**Оценочные материалы**

**Раздел 1. Задания для текущего контроля**

Целью текущего контроля знаний является установление подробной, реальной картины студенческих достижений и успешности усвоения ими магистерской учебной программы на данный момент времени. В условиях рейтинговой системы контроля результаты текущего оценивания обучающегося используются как показатель его текущего рейтинга.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе преподавателя. Данный вид контроля стимулирует у студентов стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины.

Формы проведения текущего контроля включают выполнение практических заданий, тестирования, написание рефератов, работу над презентациями и проектами.

**ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К РАЗЛИЧНЫМ ВИДАМ АУДИТОРНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

1. ***Подготовка информационного сообщения*** для практического занятия. Информационное сообщение – небольшое по объему дополнение к вопросам, рассматриваемым на семинарских занятиях. Студент излагает подготовленные им материалы в аудитории, принимая участие в дискуссии по тому или иному вопросу. Информационное сообщение должно отвечать следующим требованиям: в нем излагаются теоретические подходы к рассматриваемому вопросу, дается анализ принципов, законов, понятий и категорий; теоретические положения подкрепляются фактами, примерами, выступление должно быть аргументированным. Целью такого выступления является подготовка студентов к самостоятельному анализу учебной и научной литературы и выработка у них опыта самостоятельного мышления по проблемам курса.

Вопросы для подготовки информационного сообщения содержатся в планах семинарских занятий по дисциплине и другой методической литературе или предлагаются преподавателем после изучения соответствующей темы курса.

Регламент времени на озвучивание сообщения - до 5-10 мин.

***2. Написание реферата.*** Реферат – это краткое (с точки зрения всей существующей по данной проблеме литературы) изложение сущности избранной проблемы. Как правило, реферат имеет научно-информационное назначение. Выбор темы реферата имеет важное значение: тема должна представлять профессиональный интерес, касаться обсуждаемых в современной литературе вопросов. Реферат пишется на основе изучения ряда монографических изданий, статей, помещенных в периодических изданиях.

Перечень предлагаемых тем для написания рефератов можно найти в планах семинарских занятий по дисциплине, в методической литературе или на сайте кафедры. Студент вправе сам предложить тему реферата, в этом случае требует согласование её формулировки с преподавателем.

Регламент озвучивания реферата – 10-15 минут.

3. С***оставление краткого конспекта.*** Конспект–это одна из разновидностей вторичных документов фактографического ряда, краткая запись основного содержания текста с помощью тезисов. Составление конспекта учит работать над темой, всесторонне обдумывая ее, анализируя различные точки зрения на один и тот же вопрос.

Существует две разновидности конспектирования:

- конспектирование письменных текстов (документальных источников, нормативных документов, статей, помещенных в специализированных периодических изданиях);

- конспектирование устных сообщений (например, лекций).

Конспект может быть кратким или подробным.

Необходимо уточнить, что дословная запись как письменной, так и устной речи не относится к конспектированию. Успешность конспекта зависит от умения структурирования материала. Важно не только научиться выделять основные понятия, но и намечать связи между ними.

Конспект должен начинаться с указания реквизитов ис­точника. Если речь идет о научной статье, помещенной в специализированных периодических изданиях, то следует указать фамилию автора, наименование статьи, название журнала, а также год и номер данного периодического издания. Если речь идет о конспектировании нормативных документов, то следует обратить внимание на действующую редакцию данного документа.

Отчет о составлении конспекта предоставляется в письменном виде. Кроме того, студент кратко излагает главные положения и выводы в аудитории. Регламент устного сообщения на семинарских занятиях – 3-4 минуты. Преподаватель просматривает предоставленный конспект.

4. ***Написание эссе***- это вид внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по написанию сочинения небольшого объема и свободной композиции на частную тему, трактуемую субъективно и обычно неполно.

Эссе - это небольшая письменная работа на тему, предложенную преподавателем (тема может быть предложена и студентом, но обязательно должна быть согласована с преподавателем). Цель эссе состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. Писать эссе чрезвычайно полезно, поскольку это позволяет автору научиться четко и грамотно формулировать мысли, структурировать информацию, использовать основные категории анализа, выделять причинно-следственные связи, иллюстрировать понятия соответствующими примерами, аргументировать свои выводы; овладеть научным стилем речи.

Эссе должно содержать: четкое изложение сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

Тема, выбираемая для написания эссе должна быть актуальной, затрагивающей современные пробле­мы области изучения дисциплины. Обучающийся должен раскрыть не только суть проблемы, привести различные точки зрения, но и выразить собственные взгляды на нее. Этот вид работы требует от обучающегося умения четко выражать мысли как в письменной форме, так и посредством логических рассуждений, ясно изла­гать свою точку зрения.

Эссе может быть представлено на практическом занятии, на конкурсе студенческих работ, научных конференциях.

5. ***Написание рецензии***- это вид внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по написанию критического отзыва на первоисточник (книгу, статью, сочинение и пр.). В рецензии обучающийся должен обозначить проблему, которой посвящена статья, проанализировать доказательную базу, положительные стороны и недостатки статьи, высказать свою точку зрения на рассматриваемые проблемы.

6. ***Составление словаря терминов по темам курса*** – вид самостоятельной работы обучающегося, выражающейся в подборе и систематизации терминов, непонятных слов и выражений, встречающихся при изучении темы. Развивает у работы обучающихся способность выделять главные понятия темы и формулировать их. Оформляется письменно, включает название и значение терминов, слов и понятий в алфавитном порядке.

7. ***Составление сводной* (*обобщающей*) *таблицы по теме***- это вид самостоятельной работы обучающегося по систематизации информации, которая сводится (обобщается) в рамки таблицы. Формирование структуры таблицы отражает склонность обучающегося к систематизации материала и развивает его умения по структурированию информации. Крат­кость изложения информации характеризует способность к ее свертыванию. Такие таблицы создаются как помощь в изучении большого объема информации, желая придать ему оптимальную форму для запоминания. Задание чаще всего носит обязательный характер, а его качество оцени­вается по качеству знаний в процессе контроля. Оформляется письменно.

Задания по составлению сводной таблицы планируются чаще в контексте обязательного задания по подготовке к теоретическому занятию.

8. ***Составление схем, иллюстраций (рисунков), графиков, диаграмм***- это более простой вид графического способа отображения информации. Целью этой работы является развитие умения обучающегося выделять главные элементы, устанавливать между ними соотношение, отслеживать ход раз­вития, изменения какого-либо процесса, явления, соотношения каких-либо величин и т.д. Второстепенные детали описательного характера опускаются. Рисунки носят чаще схематичный характер. В них выделяются и обозначаются общие элементы, их топографическое соотношение. Рисунком может быть отображение действия, что способствует наглядности и, соответственно, лучшему запоминанию алгоритма. Схемы и рисунки широко используются в заданиях на практических занятиях в разделе самостоятельной работы. Эти задания могут даваться всем обучающимся как обязательные для подготовки к практическим занятиям.

9. ***Подготовка письменной творческой работы,*** н***аучно-исследовательская деятельность обучающегося***- этот вид деятельности предполагает самостоятельное формулирование проблемы и ее решение, либо решение сложной предложенной проблемы с последующим контролем преподавателя, что обеспечит продуктивную творческую деятельность и формирование наиболее эффективных и прочных знаний (знаний-трансформаций). Этот вид задания может выполняться в ходе занятий обучающегося в кружке по дисциплине или планироваться индивидуально и требует достаточной подготовки и методического обеспечения.

Подготовка к исследовательской работе интенсифицируется при выборе темы дипломной работы, когда студенты начинают сбор материала к исследованию. Совместно с руководителем составляются общая программа деятельности, план-проспект дипломной работы, ведется подбор литературы.

Роль преподавателя и роль обучающегося в этом случае значительно усложняются, так как основной целью является развитие у обучающихся исследовательского, научного мышления. Такой вид деятельности под силу не всем обучающимся, планируя его, следует учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Более сложна и система реализации такого вида деятельности, более емки затраты времени как обучающегося, так и преподавателя. В качестве кружковой работы могут быть подготовлены сложные рефераты, проведено микроисследование, изготовлены сложные учебные модели.

10. ***Создание материалов-презентаций***- это вид самостоятельной работы обучающихся по созданию наглядных инфор­мационных пособий, выполненных с помощью мультимедийной компьютерной программы PowerPoint. Этот вид работы требует координации навыков обучающегося по сбору, систематизации, переработке информации, оформления ее в виде подборки материалов, кратко отражающих основные вопросы изучаемой темы, в электронном виде. Создание материалов-презентаций расширяет методы и средства обработки и представления учебной информации, формирует у обучающихся навыки работы на компьютере.

Материалы-презентации готовятся обучающимся в виде слайдов с использованием программы Microsoft PowerPoint. В качестве материалов-презентаций могут быть представлены результаты любого вида внеаудиторной самостоятельной работы, по формату соответствующие режиму презентаций.

**Вопросы для текущего контроля знаний студентов.**

Опрос проводится в устной или письменной форме. Это может быть как фронтальный, так и индивидуальный опрос. Перечень вопросов по дисциплине приведен ниже:

1. Основные математические модели систем специального назначения и операции над ними.

2. Требования к математическим моделям.

3. Классификация математических моделей.

4. Оптические схемы спектральных приборов и монохроматоров с использованием призм и дифракционных решёток.

5. Математические модели на микро-, макро- и метауровнях. Методика получения математических моделей систем специального назначения

6. На основе уравнений Ньютона. На основе уравнений Лагранжа. Модели обобщенных сил. На основе уравнений Гамильтона.

7. На основе уравнений баланса. Принцип динамического сжатия-растяжения фазового пространства

8. Основные характеристики спектральных приборов: аппаратная функция, разрешающая способность область дисперсии.

9. Численные методы моделирования.

10. Методы расчета равновесных режимов. Итерационные методы.

11. Повышение алгоритмической надежности методов

12. Численные методы расчета переходных режимов систем с сосредоточенными параметрами.

13. Квантовые числа, излучательные переходы, правила отбора.

14. Численные методы расчета переходных режимов систем с распределенными параметрами.

15. Спектры многоэлектронных атомов. Спектры атомов во внешних электрических и магнитных полях.

16. Кибернетическая модель.

17. Формы записи модели. Факторы модели. Планирование и обработка результатов эксперимента.

18. Эффект Штарка и эффект Зеемана.

19. Типы планов. Критерии эффективности планов эксперимента. Полный факторный эксперимент.

20. Колебательно-вращательные координаты молекул, правила отбора в колебательно-вращательных спектрах.

21. Дробные реплики. Генерирующее соотношение. Определяющий контраст.

22. Пример применения факторного планирования.

23. Статистические свойства оценок.

24. Линейная оптика, границы раздела двух сред, нормальная и аномальные дисперсии.

25. Основные допущения МНК. Анализ остатков. Предварительная обработка результатов эксперимента.

26. Определение коэффициентов регрессии и оценка их значимости. Причины незначимости.

27. Проверка адекватности модели.

28. Аппроксимация математических моделей. Планы единой структуры.

29. Физические основы абсорбции, соотношения Крамерса-Кронига, закон Бугера-Ламберта-Берра.

30. Автоматизация построения планов. Частные модели. Свертка частных моделей. Пример построения частных моделей и модели свертки.

31. Рэлеевское рассеяние, комбинационное и вынужденное рассеяние.

32. Параметры и характеристики процесса. Типы оптимизационных задач.

33. Простейшие методы параметрической оптимизации: полный перебор, покоординатный спуск, покоординатный спуск с обучением, наискорейший спуск

34. Двойное лучепреломление, распространение света в кристаллах, вращение плоскости поляризации.

35. Взаимодействие сильного светового поля со средой.

36. Основы нелинейной оптики: генерация второй гармоники, преобразование одной световой волны в другую, параметрические явления в оптике.

37. Преобразование поляризации света, векторное описание поляризации.

38. Спонтанное и вынужденное излучение. Поглощение.

39. Принцип работы лазера. Структурная схема лазера, принципы накачки, принципы обратной связи.

40. Свойства лазерных пучков: монохроматичность, когерентность, направленность, яркость.

Прохождение контроля и выполнение всех работ способствует формированию: общепрофессиональных (ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6) профессионально-специализированной (ПСК-3.3) компетенций

**Раздел 2. Промежуточная аттестация**

ОМ для промежуточной (семестровой) аттестации обучающихся по дисциплине предназначен для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяет определить качество усвоения изученного материала.

По дисциплине "Математическое моделирование систем специального назначения" формой промежуточного контроля успеваемости является экзамен.

**Экзамен** выставляется по совокупности результатов текущего контроля по разделам дисциплины в ходе семинарских занятий и по результатам экзамена, проводимого во время сессии. Экзаменационный билет включает в себя 2 вопроса. **Шкалы оценивания** представлены в п. 6.2.2. рабочей программы.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

1. Основные математические модели систем специального назначения и операции над ними.

2. Спонтанное и вынужденное излучение. Поглощение.

3. Требования к математическим моделям.

4. Принцип работы лазера. Структурная схема лазера, принципы накачки, принципы обратной связи.

5. Классификация математических моделей.

6. Свойства лазерных пучков: монохроматичность, когерентность, направленность, яркость.

7. Математические модели на микро-, макро- и метауровнях. Методика получения математических моделей систем специального назначения

8. На основе уравнений Ньютона. На основе уравнений Лагранжа. Модели обобщенных сил. На основе уравнений Гамильтона.

9. На основе уравнений баланса. Принцип динамического сжатия-растяжения фазового пространства

10. Численные методы моделирования.

11. Методы расчета равновесных режимов. Итерационные методы.

12. Повышение алгоритмической надежности методов

13. Численные методы расчета переходных режимов систем с сосредоточенными параметрами.

14. Численные методы расчета переходных режимов систем с распределенными параметрами.

15. Матрицы ABCD. Линзовый волновод, лучи в линзоподобной среде, распространение лучей между зеркалами.

16. Кибернетическая модель.

17. Амплитудная, фазовая, частотная и пространственно частотная модуляция. Отклонение оптического излучения.

18. Формы записи модели. Факторы модели. Планирование и обработка результатов эксперимента.

19. Электрооптические, магнитооптические и акустооптические модуляторы и дефлекторы.

20. Типы планов. Критерии эффективности планов эксперимента. Полный факторный эксперимент.

21. Распространение электромагнитного поля в пространстве. Уравнения Максвелла.

22. Дробные реплики. Генерирующее соотношение. Определяющий контраст.

23. Пассивные оптические компоненты: разветвители 2х2

24. Пример применения факторного планирования.

25. Статистические свойства оценок.

26. Основные допущения МНК. Анализ остатков. Предварительная обработка результатов эксперимента.

27. Пассивные оптические компоненты: разветвитель 3х3. Уравнения связанных мод для него

28. Определение коэффициентов регрессии и оценка их значимости. Причины незначимости.

29. Проверка адекватности модели.

30. Волоконной оптические усилители: обзор существующих решений

31. Аппроксимация математических моделей. Планы единой структуры.

32. Иттербиевые волоконные усилители

33. Автоматизация построения планов. Частные модели. Свертка частных моделей. Пример построения частных моделей и модели свертки.

34. Сферические и плоские световые волны.

35. Параметры и характеристики процесса. Типы оптимизационных задач.

36. Представление световых полей комплексными функциями.

37. Простейшие методы параметрической оптимизации: полный перебор, покоординатный спуск, покоординатный спуск с обучением, наискорейший спуск

38. Типы источников излучения в волоконной оптике

39. Ввод оптического излучения в волокно. Эффективность ввода.

40. Многомодовое оптическое волокно

41. Одномодовое оптическое волокно

42. Двухлучевая интерференция, картина поля интерференции для плоских и сферических волн, пространственный период и контраст.