Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ряполов Петр Алексеевич
Должность: декан ЕНФ
Дата подписания: 26.10.2026 15:32:00
Уникальный программный ключ:
efd3ecdbd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ
Декан естественно-научного факультета
_____П.А.Ряполов
(подпись, инициалы, фамилия)
«31» 08 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы математического моделирования
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника,
(шифр и наименование направления подготовки)

направленность (профиль) «Нанотехнологии»
(наименование направленности (профиля))

форма обучения очная

ОПОП ВО реализуется по модели дуального обучения

Курск – 2024

Рабочая программа дисциплины составлена:

– в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, утвержденным приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № _921;

– на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № _9_ от 27.03.2024г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для дуального обучения студентов по ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии» на заседании кафедры высшей математики протокол № 13 от 02.07.2024г.

(наименование кафедры)

и.о. Зав. кафедрой _____ О.А.Бредихина

Разработчик программы
к.т.н. _____ И.В. Лупехина

Согласовано: на заседании кафедры нанотехнологии, микроэлектроники, общей и прикладной физики

(наименование кафедры)

(протокол № 1 от « 31 » 08 2024г.).

Зав. кафедрой _____ Кузько А.Е.

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для дуального обучения студентов по ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии» на заседании кафедры высшей математики протокол № 12 от « 01 » 07 2025 г.

и.о. Зав. кафедрой _____ О.А. Бредихина

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для дуального обучения студентов по ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии» на заседании кафедры высшей математики протокол № 11 от « 02 » 07 2026 г.

и.о Зав. кафедрой _____ О.А. Бредихина

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для дуального обучения студентов по ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии» на заседании кафедры высшей математики протокол № ____ от «____»_____20___г.

Зав. кафедрой _____

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Цель дисциплины – формирование у будущих инженеров, младших научных сотрудников способности самостоятельной постановки и решения инженерных и научно-технических задач в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлений на основе естественнонаучных и математических моделей для успешной профессиональной деятельности в данной сфере.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами дисциплины являются:

- формирование знаний математического аппарата для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза, диагностики и функционирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;
- развитие умений и навыков по применению математического аппарата и программного обеспечения для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза, диагностики и функционирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;
- подготовка к решению инженерных и научно-технических задач в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлений на основе естественнонаучных и математических моделей.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		*Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной*	*Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций*
код компетенции	*наименование компетенции*		
ОПК-1	Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей	ОПК-1.1 Владеет математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза, диагностики и функционирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	**Знать:** – методы математического описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза, диагностики и функционирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники. **Уметь:** – применять математический аппарат для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза, диагностики и функционирования материалов и

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		*Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной*	*Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций*
код компетенции	*наименование компетенции*		
			компонентов нано- и микросистемной техники. **Владеть** ***(****или* ***Иметь опыт деятельности):*** – навыками использования математического аппарата для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза, диагностики и функционирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.
		ОПК-1.4 Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач	***Знать:*** -основные прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач. ***Уметь:*** – применять прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач. ***Владеть (****или* ***Иметь опыт деятельности):*** – навыками работы с прикладными программами и средствами автоматизированного проектирования при решении инженерных задач .
ОПК-5	Способен использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов.	ОПК-5.2 Определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	***Знать:*** - ресурсы и программное обеспечение для использования в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности. ***Уметь*****:** - применять ресурсы и программное обеспечение для использования в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности. ***Владеть (****или* ***Иметь опыт деятельности):*** - навыками работы с ресурсами и программным обеспечением для

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		*Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной*	*Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций*
код компетенции	*наименование компетенции*		
			использования в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Методы математического моделирования» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», реализуемой по модели дуального обучения.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Дисциплина имеет практико-ориентированный характер и изучается до прохождения обучающимися учебно-технологической (проектно-технологической) практики, завершающей данный семестр.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы (з.е.), 144 академических часа.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	23.15
в том числе:	
лекции	8
лабораторные занятия	не предусмотрены
практические занятия	14, из них практическая подготовка обучающихся – 14.
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	93,85
Контроль (подготовка к экзамену)	27
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,15
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1.15

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Введение.	Основные цели и задачи изучения дисциплины. Понятие математической модели и математического моделирования.
2	Математические модели и их классификация.	Математическая модель. Свойства математических моделей. Классификация математических моделей.
3	Построение математической модели и вычислительный эксперимент.	Этапы построения математических моделей. Аналитические и численные методы решения задач. Вычислительный эксперимент. Примеры математических моделей.
4	Численные методы решения систем нелинейных уравнений в математических моделях	Численные методы решения систем нелинейных уравнений: метод простых итераций, метод Ньютона, метод хорд, метод половинного деления. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости[1] *(по неделям семестра)*	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение.	1		№1	У-1 У-2	У	ОПК-1
2	Математические модели и их классификация.	2		№2	У-2 У-3 У-4 МУ-1	У	ОПК-1
3	Построение математической модели и вычислительный эксперимент.	3		№№ 4-5	У-1 У-2 У-4 МУ-1 МУ-2	У ЗПП ПЗ	ОПК-1 ОПК-5
4	Численные методы решения систем нелинейных уравнений в математических моделях	2		№№ 6-7	У-1 У-3 У-4 МУ-1 МУ-2	У ЗПП ПЗ	ОПК-1 ОПК-5
Итого		8		14			

Наименования форм текущего контроля успеваемости	Аббревиатура
1	2
Устный опрос	У
Тестирование	Т
Выполнение лабораторной работы (или выполнение контрольной работы, или выполнение расчетно-графической работы, или выполнение практической работы)	ЛР (КР, РГР, ПР)
Выполнение заданий по практической подготовке	ЗПП
Подготовка презентации	Пр
Решение производственной задачи (или решение ситуационной задачи)	ПЗ (СЗ)
Решение кейса (или решение кейс-задачи)	К (КЗ)
Выполнение курсовой работы (или выполнение мини-проекта)	КР (МП)
Работа с компьютерной симуляцией (или работа на интерактивном тренажере)	КС (КТ)
Написание эссе	Э

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.2 Практические занятия

Таблица 4.2.2 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	2	3
1	Введение.	2, из них практическая подготовка обучающихся – 2
2	Математические модели и их классификация.	2, из них практическая подготовка обучающихся – 2
3	Построение математической модели и вычислительный эксперимент.	6, из них практическая подготовка обучающихся – 6
4	Численные методы решения систем нелинейных уравнений в математических моделях	4, из них практическая подготовка обучающихся – 4
Итого		14, из них практическая подготовка обучающихся – 14

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1	Введение.	1-2 неделя	5
2	Математические модели и их классификация.	3-4 неделя	10
3	Построение математической модели и вычислительный эксперимент.	5-12 неделя	54
4	Численные методы решения систем нелинейных уравнений в математических моделях	13-14 неделя	24,85
Итого			93,85

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины студенты могут пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры нанотехнологии, микроэлектроники, общей и прикладной физики в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников университета.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с учебным планом и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:

– методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

– методических указаний к выполнению лабораторных (или практических) работ и т.д.

типографией университета:

– посредством оказания помощи авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

– посредством удовлетворения потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии. Практическая подготовка обучающихся

Реализация программы магистратуры по модели дуального обучения и компетентностного подхода предусматривают широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Введение.	дискуссия	2
2	Математические модели и их классификация.	дискуссия	2
3	Построение математической модели и вычислительный эксперимент.	тренинг	6
4	Численные методы решения систем нелинейных уравнений в математических моделях	тренинг	4
Итого:			14

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины осуществляется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по направленности (профилю) программы магистратуры. Практическая подготовка включает в себя отдельные занятия лекционного[1] типа, которые проводятся на предприятии-заказчике и предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, на учебно-технологической (проектно-технологической) практике, которой завершается данный семестр.

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины организуется в реальных производственных условиях на предприятии-заказчике.

Практическая подготовка обучающихся проводится в соответствии с положением П 02.181.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы[1] формирования компетенций и дисциплины (модули), практики, при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в об-	Методы математического моделирования Физика наносистем		Выполнение и защита выпускной квалификационной

ласти нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей.	Химия нанотехнологий		работы
ОПК-5 Способен использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов.	Методы математического моделирования Физика наносистем	Наноматериаловедение Информационные технологии микро- и наносистем	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап *(наименование этапа по таблице 6.1)*	Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за практикой)*	Критерии и шкала оценивания компетенций			
		Недостаточный уровень («неудовл.»)	Пороговый уровень («удовл.»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5	6
ОПК-1 начальный, завершающий	ОПК-1.1 Владеет математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза, диагностики и функцио-	**Знать:** демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-1. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.	**Знать:** демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-1. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	**Знать:** демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-1. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.	**Знать:** демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-1. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями.

	нирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	**Уметь:** демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для ОПК-1.	**Уметь:** в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1.	**Уметь:** сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1.	**Уметь:** хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1.
		Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1, не развиты.	***Владеть (или Иметь опыт деятельности):*** навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1, развиты на элементарном уровне.	***Владеть (или Иметь опыт деятельности):*** навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1, хорошо развиты.	***Владеть (или Иметь опыт деятельности):*** навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1, доведены до автоматизма.
ОПК-1 начальный, завершающий	ОПК-1.1 Владеет математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза, диагностики и функционирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	**Знать:** демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-1. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.	**Знать:** демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-1. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	**Знать:** демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-1. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.	**Знать:** демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-1. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями.
		Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для ОПК-1.	**Уметь:** в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1.	**Уметь:** сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1.	**Уметь:** хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1.

		Владеть (*или* ***Иметь опыт деятельности):*** навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1, не развиты.	***Владеть (****или* ***Иметь опыт деятельности):*** навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1, развиты на элементарном уровне.	***Владеть (****или* ***Иметь опыт деятельности):*** навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1, хорошо развиты.	***Владеть (****или* ***Иметь опыт деятельности):*** навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-1, доведены до автоматизма.
ОПК-5 начальный, основной, завершающий	ОПК-5.1 Проводит патентный поиск в профессиональной области .	**Знать:** демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-5. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.	**Знать:** демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-5. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	**Знать:** демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-5. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.	**Знать:** демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-5. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями.
		Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для ОПК-5.	**Уметь:** в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-5.	**Уметь:** сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-5.	**Уметь:** хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-5.
		Владеть (*или* ***Иметь опыт деятельности):*** навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-5., не развиты.	***Владеть (****или* ***Иметь опыт деятельности):*** навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-5. , развиты на элементарном уровне.	***Владеть (****или* ***Иметь опыт деятельности):*** навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-5., хорошо развиты.	***Владеть (****или* ***Иметь опыт деятельности):*** навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-5., доведены до автоматизма.

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

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение.	ОПК-1	лекция, практическое занятие, СРС	Тест Т-1	1-10	Согласно табл.7.2
2	Математические модели и их классификация.	ОПК-1	лекция, практическое занятие, СРС	Т-2	1-10	Согласно табл.7.2
3	Построение математической модели и вычислительный эксперимент.	ОПК-1 ОПК-5	лекция, практическое занятие, СРС	Т-3	1-10	Согласно табл.7.2
4	Численные методы решения систем нелинейных уравнений в математических моделях	ОПК-1 ОПК-5	лекция, практическое занятие, СРС	Т-4	1-10	Согласно табл.7.2

7.3.1 Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

а) Вопросы и задания в тестовой форме по разделу (теме) № 3 «Построение математической модели и вычислительный эксперимент»

Задание в закрытой форме:

При построении математической модели движения кривошипно-шатунного механизма используются данные …

1. геометрические размеры звеньев
2. жесткость звеньев
3. конструктивная форма звеньев
4. зазоры в кинематических парах

Задание в открытой форме:

Прямая задача математического моделирования – это …… .

Задание на установление правильной последовательности:

Укажите правильную последовательность этапов математического моделирования:

1. Постановка математической задачи.
2. Изучение математической модели.
3. Получение результатов и их интерпретация.
4. Создание качественной модели.

Задание на установление соответствия:

Установите соответствие между типом колебательного процесса и описывающим его дифференциальным уравнением:

1. $m\ddot{x} + \mu\dot{x} + cx = 0$	А. Вынужденные колебания с сопротивлением.
2. $m\ddot{x} + cx = 0$	Б. Вынужденные колебания без сопротивления.
3. $m\ddot{x} + \mu\dot{x} + cx = hsinpt$	В. Свободные незатухающие колебания
4. $m\ddot{x} + cx = hsinpt$	Г. Свободные колебания с сопротивлением

б) Производственная задача по теме № 3 «Построение математической модели и вычислительный эксперимент»

Для данной схемы механизма записать уравнения движения точки шатуна М, а также, считая угловую скорость ведущего кривошипа постоянной, записать выражение для скорости и ускорения точки М.

На основании полученных выражений найти:

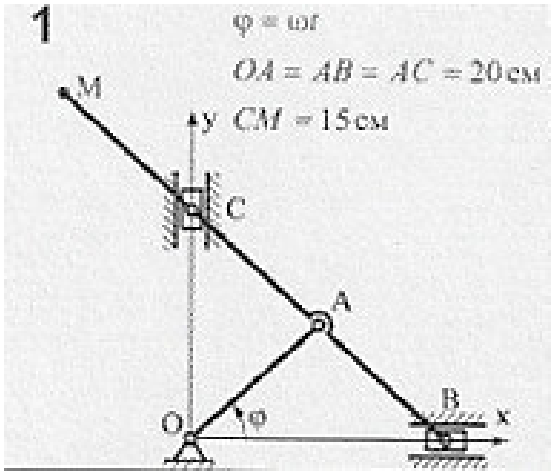
А) максимальную и минимальную координаты точки М;

Б) значения скорости и ускорения точки М в положениях, в которых ее координаты максимальны (минимальны);

В) максимальное и минимальное значение скорости точки М;

Г) максимальное и минимальное значение ускорения точки М;

Д) положения механизма, в которых значения скорости (ускорения) точки М максимальны (минимальны).



Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

7.3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. На промежуточной аттестации по дисциплине применяется механизм квалификационного экзамена. Экзамен имеет структуру квалификационного экзамена и состоит из 2 частей:

- теоретической (бланковое и компьютерное);
- практической (решение компетентностно-ориентированной задачи).

На теоретической части экзамена (тестировании) проверяются знания и частично – умения и навыки обучающихся. Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

«На практической части экзамена проверяются результаты практической подготовки: *компетенции, включая умения, навыки (или опыт деятельности)*). Результаты практической подготовки *(компетенции, включая умения, навыки (или опыт деятельности))* проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных, кейс-задач или кейсов) и различного вида конструкторов».

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

а) Примеры типовых заданий для теоретической части экзамена (тестирования)

Задание в закрытой форме:

Математическая модель, описывающая прямолинейное движение точки массой m=3кг под действием переменной силы $F = 1{,}5t - 6$ может быть выражена дифференциальным уравнением:

1) $3\ddot{x} = -1{,}5t + 6$ 2) $\ddot{x} = 0{,}5t - 2$ 3) $3\ddot{x} = 1{,}5t - 6$

4) $3\dot{x} = 1{,}5t - 6$

Задание в открытой форме:

Перечислить основные этапы численного исследования математической модели.

Задание на установление правильной последовательности:

Записать последовательность выполнения действий для аналитического решения дифференциального уравнения математической модели вынужденных колебаний с сопротивлением:

1) решение характеристического уравнения для однородного ДУ, соответствующего левой части ЛДУ колебаний;

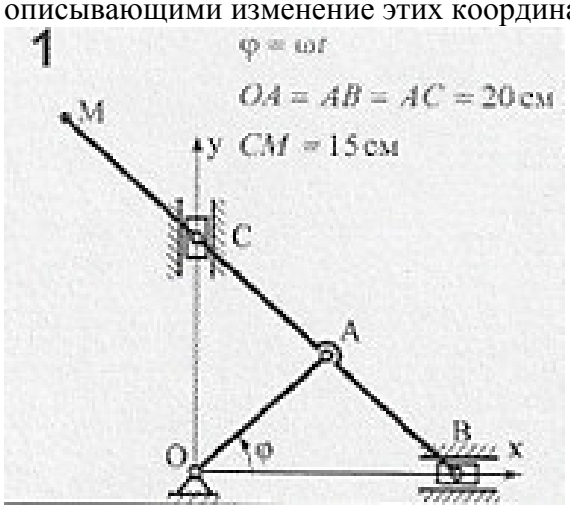
2) определение вида частного решения неоднородного ЛДУ по правой части;

3) подстановка частного решения в неоднородное ЛДУ;

4) определение постоянных интегрирования в зависимости от начальных условий;
5) определение коэффициентов в частном решении;
6) составление характеристического уравнения для однородного ЛДУ, соответствующего данному неоднородному ЛДУ;
7) определение общего решения однородного ЛДУ, соответствующего данному неоднородному ЛДУ, в зависимости от корней характеристического уравнения.

Задание на установление соответствия:

Для данной схемы установить соответствие между координатами точек и выражениями, описывающими изменение этих координат. Угловую скорость ω считать постоянной:



Замечание: ответ нужно записать в виде, например, 1-а, 2-б, 3-в. Возможны также такие варианты, как, например, 1-а,б (несколько правильных ответов).

1) $x_B =$	а) $20cos\omega t$
2) $x_A =$	б) $20sin\omega t$
3) $y_A =$	в) $40sin\omega t$
4) $y_B =$	г) $40cos\omega t$
5) $y_C =$	д) 0
6) $x_C =$	

б) Примеры типовых заданий для практической части экзамена.

Компетентностно-ориентированная задача:

Частица массой m находится в центрифуге, которая равномерно вращается с угловой скоростью ω. Считая, что при вращении центрифуги частица удаляется от оси вращения под действием силы, пропорциональной расстоянию x от оси вращения с коэффициентом пропорциональности, равной квадрату угловой скорости вращения, составить математическую модель и найти закон удаления частицы от оси вращения. Считать, что в начальный момент времени частица была неподвижной и находилась от оси вращения на расстоянии $x_0 = 0,01$м. Принять m=2г, ω=12с$^{-1}$.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– положение П 02.016 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

– положение П 02.207 «Проектирование и реализация основных профессиональных программ высшего образования – программ магистратуры по модели дуального обучения»;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Т 1	5	Выполнил 50% заданий	10	Выполнил 100% заданий и «защитил»
Т 2	5	Выполнил 50% заданий	10	Выполнил 100% заданий и «защитил»
Т 3	5	Выполнил 50% заданий	10	Выполнил 100% заданий и «защитил»
Т 4	5	Выполнил 50% заданий	10	Выполнил 100% заданий и «защитил»
СРС	4		8	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Экзамен	0		36	
Итого	24		100	

Для проведения промежуточной аттестации обучающихся (теоретической части и практической части) используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 16 заданий (15 вопросов для тестирования и одна компетентностно-ориентированная задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

– задание в закрытой форме –2 балла,

– задание в открытой форме – 2 балла,

– задание на установление правильной последовательности – 2 балла,

– задание на установление соответствия – 2 балла,

– решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов по промежуточной аттестации – 36.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература

1. Истягина, Е. Б. Математическое моделирование : учебное пособие / Е. Б. Истягина, А. А. Пьяных, Т. А. Пьяных. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2022. – 124 с. –URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=705697 (дата обращения: 20.09.2024). – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.

2. Звонарев, С. В. Основы математического моделирования : учебное пособие / С. В. Звонарев ; науч. ред. В. Г. Мазуренко. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019. – 115 с. –URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697655 (дата обращения: 20.09.2024). – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

3. Родионов, Ю. В. Основы математического моделирования : учебное электронное издание : учебное пособие / Ю. В. Родионов, А. Д. Нахман. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018. – 111 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570456 (дата обращения: 23.09.2024). – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.

4. Губарь, Ю. В. Введение в математическое моделирование : практическое пособие / Ю. В. Губарь. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2007. – 153 с. –URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233992 (дата обращения: 20.09.2024). – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Методы математического моделирования : методические рекомендации для самостоятельной работы магистрами направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» по дисциплине «**Методы математического моделирования**» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. М. Стороженко, Н. А. Хохлов. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 11 с. - Текст : электронный.

2. Методы математического моделирования: методические указания к выполнению практических заданий по дисциплине «Методы математического моделирования» для направления подготовки 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: И.В.Лупехина. - Курск : ЮЗГУ, 2025. - 10 с. - Текст : электронный.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:
- Нанотехника
- Известия Юго-Западного государственного университета
- Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека ЮЗГУ http://www.lib.swsu.ru/
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» http:7window.edu.ru/library
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» http:/y\vww.biblioclub.ru

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины являются лекции и лабораторные (или практические) занятия.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия и положения каждой новой темы; важные положения аргументируются и иллюстрируются примерами из практики; объясняется практическая значимость изучаемой темы; делаются выводы; даются рекомендации для самостоятельной работы по данной теме. На лекциях необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных вопросов. В ходе лекции студент должен конспектировать учебный материал. Конспектирование лекций – сложный вид работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это лично студентом в режиме реального времени в течение лекции. Не следует стремиться записать лекцию дословно. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем кратко записать ее. Желательно заранее оставлять в тетради пробелы, куда позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно внести дополнительные записи. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, который преподаватель дает в начале лекционного занятия. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале.

Необходимым является глубокое освоение содержания лекции и свободное владение им, в том числе использованной в ней терминологией. Работу с конспектом лекции целесообразно проводить непосредственно после ее прослушивания, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях. Работа с конспектом лекции предполагает перечитывание конспекта, внесение в него, по необходимости, уточнений, дополнений, разъяснений и изменений. Некоторые вопросы выносятся за рамки лекций. Изучение вопросов, выносимых за рамки лекционных занятий, предполагает самостоятельное изучение студентами дополнительной литературы, указанной в п.8.2.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины продолжается на лабораторных (или практических) занятиях, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному (или практическому) занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. При работе с источниками и литературой необходимо:

– сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;

– обобщать полученную информацию, оценивать прочитанное;

– фиксировать основное содержание прочитанного текста; формулировать устно и письменно основную идею текста; составлять план, формулировать тезисы.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю. Обязательным элементом самостоятельной работы по дисциплине является самоконтроль. Одной из важных задач обучения студентов способам и приемам самообразования является формирование у них умения самостоятельно контролировать и адекватно оценивать результаты своей учебной деятельности и на этой основе управлять процессом овладения

знаниями. Овладение умениями самоконтроля приучает студентов к планированию учебного труда, способствует углублению их внимания, памяти и выступает как важный фактор развития познавательных способностей. Самоконтроль включает:

- оперативный анализ глубины и прочности собственных знаний и умений;
- критическую оценку результатов своей познавательной деятельности.

Самоконтроль учит ценить свое время, позволяет вовремя заметить и исправить свои ошибки. Формы самоконтроля могут быть следующими:

- устный пересказ текста лекции и сравнение его с содержанием конспекта лекции;
- составление плана, тезисов, формулировок ключевых положений текста по памяти;
- пересказ с опорой на иллюстрации, чертежи, схемы, таблицы, опорные положения.

Самоконтроль учебной деятельности позволяет студенту оценивать эффективность и рациональность применяемых методов и форм умственного труда, находить допускаемые недочеты и на этой основе проводить необходимую коррекцию своей познавательной деятельности.

При подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо повторить основные теоретические положения каждой изученной темы и основные термины, самостоятельно решить несколько типовых компетентностно-ориентированных задач.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Информационные технологии:

1 Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека. Онлайн» – http://biblioclub.ru

2 Электронная библиотека диссертаций и авторефератов РГБ – http://dvs.rsl.ru

3 Базы данных ВИНИТИ РАН – http://viniti.ru

Программное обеспечение:

1. LabVIEW: режим доступа: свободный.
2. Gwyddion: режим доступа: свободный.
3. LibreOffice Calc: режим доступа: свободный.
4. Specwin32: режим доступа: свободный.
5. Match: режим доступа: по подписке.
6. Excel: режим доступа: свободный.

Информационные справочные системы:

1. Система «Гарант» https://internet.garant.ru.: режим доступа: по подписке.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудиторные занятия по дисциплине проводятся в учебной аудитории для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры нанотехнологий, микроэлектроники, общий и прикладной физики

(наименование)

оснащенных стандартной учебной мебелью (столы и стулья для обучающихся; стол и стул для преподавателя; доска).

В образовательном процессе используется следующее лабораторное оборудование: цифровой двойник установки KSV NIMA 2002, установка KSV NIMA 2002.

Для организации образовательного процесса применяются технические средства обучения:

- Мультимедиацентр: ноутбук ASUS X50VL PMD - T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ сумка/проектор inFocus IN24+ .

- Экран мобильный Draper Diplomat 60x60.

Для осуществления практической подготовки обучающихся при реализации дисциплины используются оборудование и технические средства обучения Регионального центра нанотехнологий:

– установка Ленгмюра-Блоджетт KSV NIMA 2002 для нанесения тонких пленок.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			