

Б1.В.ОД.5 Математические методы и модели нанотехнологий

1. Целью освоения учебной дисциплины «Математические методы и модели нанотехнологий» является развитие профессиональных компетентностей приобретения практических навыков в моделировании задач электрохимической гидродинамики, реализующих инновационный характер в высшем профессиональном образовании.

В результате изучения настоящей дисциплины аспиранты получают знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и являющиеся фундаментом для изучения ряда последующих специальных дисциплин и практической научно-исследовательской работы аспирантов по профилю Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

2. В результате изучения дисциплины у аспиранта должны сформироваться следующие компетенции, в соответствии с паспортом (п.3):

ОПК-3: способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности.

ОПК-5: способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях.

ПК-2: глубоко понимает и творчески использует в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин.

ПК-3: способность к методам математического моделирования, численным методам и разработке программных комплексов.

Расшифровка компетенций:

Знать:

- основные принципы планирования и реализации научно-исследовательских и поисковых исследований (**Шифр: З (ОПК-3) - 1**).
- фундаментальные и прикладные разделы математического моделирования, численных методов и комплексов программ (**Шифр З (ПК-2)-1**).
- основные методы математического моделирования (**Шифр З (ПК-3)-1**).

Уметь:

- планировать научно-исследовательские и поисковые исследования в зависимости от поставленных целей и задач (**Шифр: У (ОПК-3) -1**).
- объективно оценивать результаты своих научных разработок, выполненных другими специалистами (**Шифр: У (ОПК-5) -1**).
- понимать и творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин (**Шифр: У(ПК-2)-1**).
- использовать методы математического моделирования, численные методы и разрабатывать программные комплексы (**Шифр: У(ПК-3)-1**)

Владеть:

- основными приемами и методами планирования научно-исследовательских и поисковых исследований (**Шифр: В (ОПК-3) - 1**).
- современными методами решения научных задач в области своих научных интересов (**Шифр: В (ОПК-5) - 1**).
- способностью к методам математического моделирования, численным методам и разработке программных комплексов (**Шифр: В (ПК-3)-1**).

3. Структура дисциплины

№ раздела	Наименование раздела/модуля	Содержание раздела/модуля	Форма текущего контроля
-----------	-----------------------------	---------------------------	-------------------------

			(по неделям семестра)
1	2	3	4
1	Математическое моделирование переноса в электромембранных системах с учетом конвективных течений	Тема 1. Роль сопряженных эффектов в электрохимических системах Тема 2. Декомпозиция системы уравнений Нернста-Планка с учетом условия электронейтральности Тема 3. Математическое моделирование переноса в электромембранных системах с учетом гравитационной конвекции Тема 4. Алгоритм численного анализа переноса в электромембранных системах с учетом гравитационной конвекции Тема 5. Влияние гравитационной конвекции на перенос в электромембранных системах Тема 6. Математическое моделирование переноса в электромембранных системах с учетом электроконвекции	1. Опрос по результатам индивидуального задания 2. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 3. Резюме, аналитический обзор по проблеме. 4. Защита проектного задания.
2	Математическое моделирование гидродинамики в электромембранных системах	Тема 1. Гидродинамическая диссипация Тема 2. Математическое моделирование вращающейся вокруг своей оси ячейки Тема 3. Математическое моделирование неподвижной ячейки с миксером Тема 4. Математическое моделирование неподвижной ячейки с вращающейся мембраной	1. Опрос по результатам индивидуального задания 2. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 3. Резюме, аналитический обзор по проблеме. 4. Защита проектного задания.

4. Объем учебной дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины ЗФО составляет 3 зач.ед. (108 академических часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид работы	Трудоемкость, часов
------------	---------------------

	Семестр 4, 5
Общая трудоемкость	108
Аудиторная работа:	
<i>Лекции (Л)</i>	4+4
<i>Практические работы (ПР)</i>	4+6
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	0+12
Самостоятельная работа:	
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	
Расчетно-графическое задание (РГЗ)	
Реферат (Р)	
Эссе (Э)	
КСР	
Контрольная работа (К)	
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	28+23
Подготовка и сдача экзамена	0+27
Вид итогового контроля	экзамен

5. Образовательные технологии

С точки зрения применяемых методов используются как традиционные информационно-объяснительные лекции, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Компьютерные технологии в данном случае обеспечивают возможность разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала. Такое сочетание позволяет оптимально использовать отведенное время и раскрывать логику и содержание дисциплины.

Лекции представляют собой систематические обзоры основных аспектов инноваций в математическом моделировании, при этом, аспиранты получают глубокие знания и представления о сущности, направлениях и формах математических методов и моделей нанотехнологий.

Лабораторное занятие позволяет научить аспирантов применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, при этом практикуется работа в группах. Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и аспирантами при проведении анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе исследования часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем исследовании имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций. Этот подход особенно широко используется при определении адекватности математической модели и результатов моделирования для математических методов и моделей нанотехнологий.

Индивидуальные задания проектного типа связано с настоящей или будущей профессиональной деятельностью студента. В этом качестве могут использоваться:

- задания на компьютерное моделирование различных методов и моделей нанотехнологий;
- задания на разработку программного продукта для математического моделирования электрохимических процессов и систем;
- задания на разработку проектной документации программного продукта для математического моделирования различных электрохимических процессов и систем.

Семинары-практикумы предполагают использование множества

взаимосвязанных и взаимно-дополняющих методов, в том числе:

- доклад по материалам статьи (исследования);
- проблемная микролекция – лекционная форма, в которой процесс обучения студентов приближен к поисковой, исследовательской деятельности;
- «круглый стол», ориентированный на выработку умений обсуждать проблемы, обосновывать предполагаемые решения и отстаивать свои убеждения;
- «мозговой штурм», актуализирующий организацию коллективной мыслительной деятельности по поиску нетрадиционных путей и способов решения конкретной проблемы.

Предпочтительным является проведение экзамена в форме конференции аспирантов, посвященной обзору происходящих в области математических методов и моделей нанотехнологий инновационных процессов и, одновременно, проектированию оригинальных инновационных решений.

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1	<i>Л</i>	<i>Интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Обсуждение сложных и дискуссионных вопросов.</i>	8
	<i>ЛР</i>	<i>Компьютерные занятия в режимах взаимодействия «преподаватель - студент».</i>	6
<i>ИТОГО</i>			<i>14</i>