

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет компьютерных технологий и прикладной математики
Кафедра прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе, качеству
образования – первый проректор
Магуров Г. А.
подпись
«27» апреля 2018 г.



РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.07 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Для направления 01.04.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) Математическое моделирование

Квалификация выпускника – Магистр
Форма обучения – Очная

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины «Математические методы нанотехнологий» разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика по программе «Математическое моделирование».

Программу составили:

Никоненко В.В., д-р хим.наук, профессор



Уртенев М.Х., д-р физ.-мат. наук, профессор



Рабочая программа дисциплины «Математические методы нанотехнологий» утверждена на заседании кафедры прикладной математики протокол № 7 «18» апреля 2018г.

Заведующий кафедрой Уртенев М.Х.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математического моделирования от «16» апреля 2018г., протокол №11.

Заведующий кафедрой В.А. Бабешко



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 1 «20» апреля 2018г.

Председатель УМК факультета Малыхин К.В.



Рецензенты:

Шапошникова Татьяна Леонидовна.

Доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор. Почетный работник высшего профессионального образования РФ. Директор института фундаментальных наук (ИФН) ФГБОУ ВО «КубГТУ».

Марков Виталий Николаевич.

Доктор технических наук. Профессор кафедры информационных систем и программирования института компьютерных систем и информационной безопасности (ИКСиИБ) ФГБОУ ВО «КубГТУ».

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели изучения дисциплины определены государственным образовательным стандартом высшего образования и соотнесены с общими целями ООП ВО по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика магистерской программы «Математическое моделирование», в рамках которой преподается дисциплина.

Цель дисциплины «Математические методы нанотехнологий» – формирование у студентов системных знаний в области математического моделирования в науке о нанотехнологиях и обеспечение естественнонаучного фундамента для профессиональной подготовки специалиста.

1.2 Задачи дисциплины:

- формирование системных знаний об основных закономерностях математических методов и моделей нанотехнологий;
- формирование у студентов навыков самостоятельной аналитической и научно-исследовательской работы;
- развитие у магистров навыков работы с учебной и научной литературой;
- показать магистрантам возможности современных технических и программных средств для решения исследовательских задач теоретического характера;
- показать связь приближённых и численных методов решения краевых задач моделей нанотехнологий;
- показать возможности современных математических пакетов для моделирования процессов в нанотехнологиях.

1.3 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Математические методы нанотехнологий» магистров относится к дисциплинам вариативной части Блока 1 учебного плана. Дисциплина базируется на знаниях, полученных по стандарту высшего образования, и является основой для теоретической подготовки магистров.

Имеется логическая связь высшая математика, дифференциальные уравнения, функциональный анализ, физика, концепции современного естествознания, численные методы, методы оптимизации, программирования и содержательно-методической взаимосвязь с другими частями ООП ВО: модели тепломассопереноса, модели мембранной электрохимии, теория сложных систем.

В совокупности изучение этой дисциплины готовит обучаемых к различным видам практической, научно-теоретической и исследовательской деятельности.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения курса «Математические методы нанотехнологий»:

№	Индекс	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-2	способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	математические методы разработки моделей нанотехнологий	Анализировать концептуальные и теоретические модели нанотехнологий	навыками разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические методы и модели нанотехнологий
2.	ПК-4	способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственной технологической деятельности	математические методы разработки моделей нанотехнологий в производственной технологической деятельности	анализировать концептуальные и теоретические модели нанотехнологий в производственной технологической деятельности	навыками разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели нанотехнологий в производственной технологической деятельности

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
		9 семестр
Контактная работа, в том числе:		
Аудиторные занятия (всего):		
Занятия лекционного типа		
Лабораторные занятия	16	16
Занятия семинарского типа (семинары,	-	-

практические занятия)			
		-	-
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		55,8	55,8
Курсовая работа		-	-
Проработка учебного (теоретического) материала			
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)			
Реферат		-	-
Подготовка к текущему контролю			
Контроль:			
Подготовка к экзамену			
Общая трудоемкость	час.	72	72
	в том числе контактная работа	16,2	16,2
	зач. ед	2	2

2.2 Структура учебной дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 9 семестре

№ раз- дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная Работа			СР
			Л.	ЛР	КСР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Размерные эффекты в различных областях нанотехнологий	10		2		8
2	Физические и математические модели наносистем.	10		2		8
3	Перенос ионов через нанокапилляры	12		2		10
4	Численные методы решения краевых задач	14		4		10
5	Качественные методы при математическом моделировании наносистем	14		4		10
6	Двойной электрический слой	11,8		2		9,8
	ИКР	0,2				

	Итого:	72		16		55,8
--	---------------	-----------	--	-----------	--	-------------

2.3 Содержание разделов дисциплины:

№ раздела	Наименование раздела/модуля	Форма текущего контроля
1	2	4
1	Математическое моделирование переноса в электромембранных системах с учетом конвективных течений	1. Опрос по результатам индивидуального задания 2. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 3. Проверка выполнения лабораторных работ
2	Математическое моделирование гидродинамики в электромембранных системах	1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2. Резюме, аналитический обзор по проблеме. 3. Проверка выполнения лабораторных работ
3	Размерные эффекты в различных областях нанотехнологий	Проверка выполнения лабораторных работ
4	Физические и математические модели наносистем.	1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. Проверка выполнения лабораторных работ
5	Перенос ионов через нанокapилляры	1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2. Проверка выполнения лабораторных работ
6	Численные методы решения краевых задач	1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2. Проверка выполнения лабораторных работ

2.3.1 Занятия лекционного типа – не предусмотрены

2.3.2 Семинарские занятия – не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№ раздела	Наименование раздела/модуля	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2		4
1	Математическое моделирование переноса в электромембранных системах с учетом конвективных течений	Математическое моделирование переноса в электромембранных системах с учетом конвективных течений	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опрос по результатам индивидуального задания 2. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 3. Проверка выполнения лабораторных работ
2	Математическое моделирование гидродинамики в электромембранных системах	Математическое моделирование гидродинамики в электромембранных системах	<ol style="list-style-type: none"> 1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2. Резюме, аналитический обзор по проблеме. 3. Проверка выполнения лабораторных работ
3	Размерные эффекты в различных областях нанотехнологий	Размерные эффекты в различных областях нанотехнологий	Проверка выполнения лабораторных работ
4	Физические и математические модели наносистем.	Физические и математические модели наносистем.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2. Проверка выполнения лабораторных работ

5	Перенос ионов через нанокапилляры	Перенос ионов через нанокапилляры	1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2. Проверка выполнения лабораторных работ
6	Численные методы решения краевых задач	Численные методы решения краевых задач	1. Подготовка рефератов, презентаций, выступлений. 2. Проверка выполнения лабораторных работ

2.3.4 Курсовые работы – не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Целью самостоятельной работы студента является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Вырабатываются навыки самостоятельной работы. Закрепляются опыт и знания, полученные во время лабораторных занятий.

Вид самостоятельной работы	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
2	3
Проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовка к семинарским занятиям	Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
Подготовка к лабораторным занятиям	Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
Подготовка к решению задач и тестов	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и

		прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
Подготовка докладов		Методические указания для подготовки эссе, рефератов, курсовых работ, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
Подготовка к решению расчетно-графических заданий (РГЗ)		Методические указания по выполнению расчетно-графических заданий, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.
Подготовка к текущему контролю		Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 18.04.2018 г.

3. Образовательные технологии

Лабораторное занятие позволяет научить студента 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 студентами 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 электрохимической гидродинамики.

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

- задания на математическое моделирование нанотехнологий;
- задания на разработку программного продукта для математического моделирования нанотехнологий;
- задания на разработку проектной документации программного продукта для математического моделирования нанотехнологий.

Занятия, проводимые с использованием интерактивных технологий

	Наименование разделов (тем)	Количество часов	
		всего ауд. часов	интерактивные часы
	2	3	4

Математическое моделирование переноса в электромембранных системах с учетом конвективных течений	2	
Математическое моделирование гидродинамики в электромембранных системах	4	1
Размерные эффекты в различных областях нанотехнологий	2	
Физические и математические модели наносистем.	2	
Перенос ионов через нанокапилляры	4	1
Численные методы решения краевых задач	2	
<i>Итого по дисциплине:</i>	16	2

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Учебная деятельность проходит в соответствии с графиком учебного процесса. Процесс самостоятельной работы контролируется во время аудиторных занятий и индивидуальных консультаций. Самостоятельная работа студентов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе.

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля (см. список лабораторных работ, задач и вопросов) и итоговой аттестации (зачета).

В качестве оценочных средств, используемых для текущего контроля успеваемости, предлагается перечень вопросов, которые прорабатываются в процессе освоения курса. Данный перечень охватывает все основные разделы курса, включая знания, получаемые во время самостоятельной работы. Кроме того, важным элементом технологии является самостоятельное решение студентами и сдача заданий. Это полностью индивидуальная форма обучения. Студент рассказывает свое решение преподавателю, отвечает на дополнительные вопросы.

Задания на лабораторные работы

4 Численные методы решения краевых задач

1. Численное решение краевой задачи модели переноса бинарного электролита с функцией Хэвисайда.

Задание №1. Произвести преобразование краевой задачи модели переноса бинарного электролита в мембранных системах с функцией Хэвисайда.

Задание №2. Определить краевые условия задачи модели переноса бинарного электролита в мембранных системах с функцией Хэвисайда.

Задание №3. Опишите явный метод численного решения краевой задачи модели переноса бинарного электролита в мембранных системах с функцией Хэвисайда.

Задание №4. Опишите алгоритм численного решения краевой задачи модели переноса бинарного электролита в мембранных системах с функцией Хэвисайда.

Задание №4. Произвести расчет исходных неизвестных функции S и \square .

Задание №5. Опишите полунявный метод численного решения краевой задачи модели переноса бинарного электролита в мембранных системах с функцией Хэвисайда.

Задание №6. Опишите неявный метод (метод итераций) численного решения краевой задачи модели переноса бинарного электролита в мембранных системах с функцией Хэвисайда.

2. Программное решение краевой задачи модели переноса бинарного электролита с функцией Хэвисайда.

Задание №1. Напишите программу на языке Delphi для решения явным методом краевой задачи модели переноса бинарного электролита в мембранных системах с функцией Хэвисайда.

Задание №2. Напишите программу на языке Matlab для решения явным методом краевой задачи модели переноса бинарного электролита в мембранных системах с функцией Хэвисайда.

Задание №3. Напишите программу в системе Comsol для решения краевой задачи модели переноса бинарного электролита в мембранных системах с функцией Хэвисайда.

Задание №4. Напишите программу на языке Delphi для решения полунявным методом краевой задачи модели переноса бинарного электролита в мембранных системах с функцией Хэвисайда.

Задание №5. Напишите программу на языке Matlab для решения полунявным методом краевой задачи модели переноса бинарного электролита в мембранных системах с функцией Хэвисайда.

Задание №6. Напишите программу на языке Delphi для решения неявным методом краевой задачи модели переноса бинарного электролита в мембранных системах с функцией Хэвисайда.

Задание №7. Напишите программу на языке Matlab для решения неявным методом краевой задачи модели переноса бинарного электролита в мембранных системах с функцией Хэвисайда.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации Перечень вопросов к зачету

1. Размерные эффекты в различных областях нанотехнологий
2. Классификация и типы наноматериалов
3. Физические и математические модели наносистем
4. Моделирование наносистем методом Монте-Карло.
5. Вычислительные квантовые модели для описания систем многих частиц
6. Модели сплошной среды для описания наносистем.
7. Перенос ионов через нанокапилляры
8. Численные методы решения краевых задач при моделировании переноса ионов через нанокапилляры
9. Качественные методы при математическом моделировании наносистем
10. Применение уравнения Навье-Стокса при моделировании движения жидкости в нанокапиллярах
11. Двойной электрический слой
12. Рынок нанотехнологий (в США, в Европе, в Азиатско-тихоокеанском регионе)

5.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 Основная литература:

1. Головин, Ю.И. Основы нанотехнологий. М.: Машиностроение, 2012. 656 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5793.
2. Звонарев С.В. Моделирование структуры и свойств наносистем / С.В. Звонарев, В.С. Кортон, Т.В. Штанг. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. 121 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276022>.
3. Узденова, А.М. Математическое моделирование мембранных процессов с использованием Comsol Multiphysics / А.М. Узденова, А.В. Коваленко, М.Х. Уртенев. Карачаевск: КЧГУ, 2012. 180 с.
4. Чубырь, Н.О. Двумерные математические модели переноса бинарного электролита в электромембранных системах (численный и асимптотический анализ) / Чубырь Н.О., Уртенев М.Х., Коваленко А.В. Краснодар: ФГБОУ ВПО «КубГТУ», 2012. 131 с.

5.2 Дополнительная литература:

1. Узденова, А.М. Математические модели электроконвекции в электромембранных системах. (монография)/ Узденова А.М., Уртенев М.Х., Коваленко А.В. / – Карачаевск: КЧГУ, 2011.- 154 с.
2. Осипов, Ю.В. Компьютерное моделирование нанотехнологий, наноматериалов и наноструктур. Диффузия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Осипов, М.Б.

Славин. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2011. — 73 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47465.

3. Уртенев, К.М. Математическое моделирование тепломассопереноса в электродиализных аппаратах водоподготовки (монография)/А.В. Коваленко, К.М. Уртенев, Т.Л. Шапошникова – Москва: Финансы и статистика, 2010.- 207 с.

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

1. Multiphysics Modeling and Simulation Software COMSOL Multiphysics [Электронный ресурс] comsol.com

2. COMSOL Multiphysics – программный пакет, предназначенный для конечно-элементного анализа в различных областях физики и инженерного дела. [Электронный ресурс] cae-services.ru

3. Евроинтех - COMSOL Multiphysics - Численное моделирование ... [Электронный ресурс] eurointech.ru/comsol

4. Консультационный центр MATLAB: [Электронный ресурс] matlab.exponenta.ru.

5. Моделирование с COMSOL Multiphysics 4.2. [Электронный ресурс] informatika.hi-edu.ru.

6. Чубырь Н.О Численное решение краевой задачи модели переноса бинарного электролита в приближении закона/ Коваленко А.В., Узденова А.М., Уртенев М.Х., Хромых А.А., Барсукова В. Ю. [Электронный ресурс] // Научный журнал КубГАУ, №77(03), 2012 года. С. 43-58. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/03/pdf/13.pdf>

7. Чубырь Н.О Анализ краевой задачи модели переноса бинарного электролита в приближении закона Ома /Коваленко А.В., Уртенев М.Х., Узденова А.М., Хромых А.А., Барсукова В. Ю.// [Электронный ресурс] Научный журнал КубГАУ, №77(03), 2012 года. С. 1-19. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/03/pdf/33.pdf>.

8. Чубырь Н.О Численное решение краевых задач для квазилинейных уравнений математической физики с функцией Хэвисайда./ Коваленко А.В., Уртенев М.Х, Узденова А.М.// [Электронный ресурс] Современные проблемы науки и образования.

7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Контрольная работа представляет собой самостоятельную реферативную работу студентов. Каждый студент выполняет работу по одной теме.

Для написания реферата необходимо подобрать литературу. Общее количество литературных источников, включая тексты из Интернета, (публикации в журналах), должно составлять не менее 10 наименований. Учебники, как правило, в литературные источники не входят.

Рефераты выполняют на листах формата А4. Страницы текста, рисунки, формулы нумеруют, рисунки снабжают порисуночными надписями. Текст следует печатать шрифтом №14 с интервалом между строками в 1,5 интервала, без недопустимых сокращений. В конце реферата должны быть сделаны выводы.

В конце работы приводят список использованных источников.

Реферат должен быть подписан студента с указанием даты ее оформления.

Работы, выполненные без соблюдения перечисленных требований, возвращаются на доработку.

Выполненная студентом работа определяется на проверку преподавателю в установленные сроки. Если у преподавателя есть замечания, работа возвращается и после исправлений либо вновь отправляется на проверку, если исправления существенные, либо предъявляется на зачете, где происходит ее защита.

Творческие задания (проекты), способствующие формированию компетенций базовой части ООП

Проведите анализ по одной из выбранных вами тематик (не менее 10 слайдов и 20 листов текста). Возможно использование звукового сопровождения, анимации (аудио-, и видеоматериала).

На первой странице слайда обязательно укажите Ф.И.О. автора, курс.

Оценивается работа по следующим критериям:

- полнота представленного материала;
- оформление;
- представление и защита.

Темы презентаций

- Презентация «Решение краевых задач в среде MATLAB».
- Презентация «Решение краевых задач в среде MathCad». – Презентация «Решение краевых задач в среде Comsol».

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

8.1 Перечень информационных технологий

1. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
2. Использование электронных презентаций при проведении занятий.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Microsoft Windows 8, 10
2. Microsoft Office Professional Plus
3. Matlab (пакеты fuzzy logic toolbox, Neural Network toolbox, Anfis toolbox, Simulink toolbox)
4. COMSOL COMSOL Multiphysics ClassKit License

8.3 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. Википедия, свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]. – Wikipedia <http://ru.wikipedia.org>
2. Электронная библиотека КубГУ

9. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень оборудования и технических средств обучения
---	--	--

1.	Аудитория, для лекционных занятий	Учебная мебель, компьютерная техника, стационарное или переносное мультимедийное оборудование (129, 131, 133, А305, А307, А508, 239А)
2.	Аудитория, для лабораторных занятий	Аудитория для семинарских занятий, укомплектованная необходимой мебелью (доска, столы, стулья) компьютерами с лицензионным программным обеспечением и выходом в интернет (106, 106а, А301, А504, 239А)
3.	Аудитория, для практических занятий	Аудитория для семинарских занятий, укомплектованная необходимой мебелью (доска, столы, стулья), презентационной техникой (аудитории: 129, 131, А305, А307, 239А) или переносным демонстрационным оборудованием (аудитории: 133,147, 148, 149, 150, 100С, А301б, А512, А508, 239А)
4.	Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций	Аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, лицензионное программное обеспечение (А504, А506, 239А)
5.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для семинарских занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная необходимой мебелью (доска, столы, стулья) (аудитории: 129, 131, 133, А305, А307, 147, 148, 149, 150, 100С, А301б, А512, А508), компьютерами с лицензионным программным обеспечением и выходом в интернет (106, 106а, А301, А504, 239А)
6.	Аудитория для самостоятельной работы	Аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, лицензионное программное обеспечение (читальный зал, 102А)