

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физико-технический факультет



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Т.А. Хагуров

«30» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.12 Компьютерные методы моделирования физических явлений

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки: 09.04.02 Информационные системы и технологии

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) /специализация Администрирование
информационных систем

(наименование направленности (профиля) / специализации)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация магистр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины Компьютерные методы моделирования физических явлений составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 09.04.02 Информационные системы и технологии

Программу составила:

О.М. Жаркова, доцент, к.ф.-м.н.

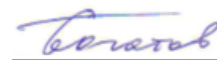


Рабочая программа дисциплины Компьютерные методы моделирования физических явлений утверждена на заседании кафедры Теоретической физики и компьютерных технологий
протокол № 9 «08» апреля 2025 г.
Заведующий кафедрой, проф. Лебедев К.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета
протокол № 11 «21» апреля 2025 г.

Председатель УМК факультета, проф. Богатов Н.М.



Рецензенты:

Половодов Юрий Александрович, ген. дир. ООО «КПК», к.п.н.

Парфенова Ирина Анатольевна, доцент каф. ТФиКТ, к.т.н.

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области компьютерного моделирования физических процессов, включая разработку, анализ и применение численных методов для решения задач физики с использованием современных вычислительных технологий.

1.2 Задачи дисциплины

1. Изучение основ математического моделирования.
2. Освоение численных методов решения физических задач.
3. Разработка и реализация вычислительных алгоритмов, используя специальное ПО.
4. Применение методов моделирования в различных разделах физики.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Компьютерные методы моделирования физических явлений» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 1 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: зачет.

Дисциплина базируется на дисциплинах цикла Б1, в частности «Б1.О.07 Методы исследования и моделирования информационных процессов и технологий», «Б1.О.13 Процессы получения, передачи и обработки информации».

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-7 Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений;	
ОПК-7.1. Знает математические алгоритмы функционирования, принципы построения, модели хранения и обработки данных распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	Знает математические алгоритмы компьютерного моделирования физических процессов, принципы построения вычислительных моделей, методы хранения и обработки данных в распределенных системах, а также умеет применять их для анализа и поддержки принятия решений в информационных системах.
ОПК-7.2. Умеет разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	Умеет разрабатывать и применять математические модели физических процессов и объектов для анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений, используя современные методы компьютерного моделирования и вычислительные технологии.
ОПК-7.3. Имеет навыки построения математических моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	Владеет навыками построения математических моделей физических процессов и явлений для обеспечения эффективного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений, используя современные методы вычислительного моделирования и анализа данных.
ПК-7 Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации.	
ПК-7.1. Знать методы проведения, внедрения и контроля результатов исследований и разработок	Знает методы проведения, внедрения и контроля результатов исследований и разработок в области компьютерного моделирования физических процессов, а также умеет применять эти методы при создании и оптимизации информационных систем и технологий.

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
ПК-7.2 Уметь применять методы анализа, внедрения и контроля результатов исследований и разработок, оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (патенты, научно-техническая документация)	Умеет применять методы компьютерного моделирования физических процессов для анализа, внедрения и контроля результатов исследований и разработок в области информационных систем, а также оформлять результаты научно-исследовательской деятельности в соответствии с профессиональными стандартами.
ПК-7.3 Иметь навыки проведения анализа результатов экспериментов и наблюдений и внедрения результатов исследований и разработок	Владеет навыками анализа результатов вычислительных экспериментов по моделированию физических процессов и способен применять полученные данные для совершенствования информационных систем и технологий.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения			
		очная		очно-заочная	заочная
		1 семестр (часы)	2 семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
Контактная работа, в том числе:	22,3		22,3	-	-
Аудиторные занятия (всего):	22		22	-	-
занятия лекционного типа	10		10	-	-
лабораторные занятия	12		12	-	-
практические занятия	-		-	-	-
семинарские занятия	-		-	-	-
Иная контактная работа:	0,2		0,2	-	-
Контроль самостоятельной работы (КСР)	-		-	-	-
Промежуточная аттестация (ИКР)	0.2		0.2	-	-
Самостоятельная работа, в том числе:	85,8		85,8	-	-
<i>Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиуму)</i>	60		60	-	-
Подготовка к текущему контролю	25,8		25,8	-	-
Контроль:	-		-	-	-
Подготовка к экзамену	-		-	-	-
Общая трудоемкость	108	108	108		
	34,3	34,3	34,3		
	3	3	3		

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые во 2 семестре (на 1 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Введение в компьютерное моделирование	24	2		2	20
2.	Численные методы в физике	28	4		4	20
3.	Компьютерное моделирование физических задач	30	4		6	20
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	82	10		12	60
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	-				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю	25,8				
	Общая трудоемкость по дисциплине	108				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Введение в компьютерное моделирование	Основные понятия: модель, симуляция, вычислительный эксперимент. Классификация моделей. Этапы построения моделей. ПО для моделирования.	К
2.	Численные методы в физике	Введение в численные методы. Классификация численных методов. Методы решения дифференциальных уравнений. Итерационные методы решения систем уравнений.	К
3.	Численные методы в физике.	Метод Монте-Карло.	К
4.	Компьютерное моделирование физических задач	Моделирование механических систем. Движение материальной точки. Колебательные системы. Ударные взаимодействия. Моделирование тепловых процессов	К
5.	Компьютерное моделирование физических задач	Моделирование электромагнитных процессов. Моделирование квантовых систем. Специальные методы моделирования	К

2.3.2 Занятия семинарского типа (лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Введение в компьютерное моделирование	Базовые принципы построения компьютерных моделей на примере простых физических систем	ЛР
2.	Численные методы в физике	Моделирование движения тела, брошенного под углом к горизонту	ЛР
3.	Численные методы в физике	Моделирование броуновского движения методом Монте-Карло	ЛР
4.	Компьютерное моделирование физических задач	Моделирование стационарного температурного поля в пластине	ЛР
5.	Компьютерное моделирование физических задач	Моделирование электростатического поля точечных зарядов	ЛР
6.	Компьютерное моделирование физических задач	Статистическое моделирование молекулярных систем	ЛР

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам)	Богатырев, В. А. Информационные системы и технологии. Теория надежности : учебное пособие для вузов / В. А. Богатырев. - 2-е изд. - Москва : Издательство Юрайт, 2024. - 366 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-15951-6. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/510320 (дата обращения: 03.07.2024)
2	Подготовка к текущему контролю	Богатырев, В. А. Информационные системы и технологии. Теория надежности : учебное пособие для вузов / В. А. Богатырев. - 2-е изд. - Москва : Издательство Юрайт, 2024. - 366 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-15951-6. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/510320 (дата обращения: 03.07.2024)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, лабораторные работы, проблемное обучение, комбинированный урок, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (мозгового штурма, разбора заданий, группового обсуждения) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Компьютерные методы моделирования физических явлений».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме *коллоквиума* и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ОПК-7 Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений	Знает математические алгоритмы компьютерного моделирования физических процессов, принципы построения вычислительных моделей, методы хранения и обработки данных в распределенных системах, а также умеет применять их для анализа и поддержки принятия решений в информационных системах. Умеет разрабатывать и применять математические модели физических процессов и объектов для анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений, используя современные методы компьютерного моделирования и вычислительные технологии. Владеет навыками построения математических моделей физических процессов и явлений для	<i>Коллоквиум. Отчет по лабораторным работам</i>	<i>Вопрос на зачете 1-10.</i>

		обеспечения эффективного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений, используя современные методы вычислительного моделирования и анализа данных.		
2	ПК-7 Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации.	Знает методы проведения, внедрения и контроля результатов исследований и разработок в области компьютерного моделирования физических процессов, а также умеет применять эти методы при создании и оптимизации информационных систем и технологий. Умеет применять методы компьютерного моделирования физических процессов для анализа, внедрения и контроля результатов исследований и разработок в области информационных систем, а также оформлять результаты научно-исследовательской деятельности в соответствии с профессиональными стандартами. Владеет навыками анализа результатов вычислительных экспериментов по моделированию физических процессов и способен применять полученные данные для совершенствования информационных систем и технологий.	Коллоквиум. Отчет по лабораторным работам	Вопрос на зачете 11-20.

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
Примерный перечень вопросов и заданий

Вопросы для коллоквиума

1. Компьютерные модели и их виды. Понятие модели и моделирования. Виды моделей.
2. Основные этапы моделирования.
3. Требования к модели. Этапы и принципы компьютерного моделирования.
4. Виды компьютерных моделей.
5. ПО для моделирования физических процессов.
6. Классификация численных методов.
7. Метод Монте-Карло. Основная идея. Общая схема. Моделирование случайных величин. Вычисление определенных интегралов.
8. Классификация численных методов.
9. Какие виды погрешностей возникают при численном моделировании? Как их можно минимизировать?
10. Как выбрать оптимальный шаг интегрирования в численных методах?
11. Как решается уравнение теплопроводности методом конечных разностей?
12. Как моделируется электростатическое поле системы зарядов?
13. Как работает метод конечных элементов? В каких задачах он наиболее эффективен?
14. Как проверить адекватность компьютерной модели?

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)

1. Дайте определение компьютерного моделирования. В чем его преимущества перед аналитическими методами?
2. Назовите основные этапы построения компьютерной модели физического процесса.
3. Какие типы моделей (детерминированные, стохастические, дискретные, непрерывные) вы знаете? Приведите примеры.
4. В чем разница между явными и неявными методами решения дифференциальных уравнений?
5. Опишите метод Эйлера для решения ОДУ. Каковы его преимущества и недостатки?
6. Объясните принцип работы метода Рунге-Кутты.
7. Какие методы используются для решения уравнений в частных производных?
8. В чем суть метода Монте-Карло? Где он применяется в физике?
9. Как метод Монте-Карло используется для вычисления интегралов?
10. Опишите алгоритм моделирования броуновского движения.
11. Запишите уравнение теплопроводности. Какие граничные условия используются при его решении?
12. Как решается уравнение теплопроводности методом конечных разностей?
13. В чем особенности моделирования конвективного теплообмена?
14. Как моделируется электростатическое поле системы зарядов?
15. Какие уравнения описывают магнитное поле токов?
16. Как работает метод конечных элементов? В каких задачах он наиболее эффективен?
17. Какие методы применяются для моделирования квантовых систем?
18. Как проверить корректность компьютерной модели?
19. Какие методы ускорения вычислений вы знаете?
20. Приведите примеры использования компьютерного моделирования в современных технологиях.

Критерии оценивания по зачету:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по всем разделам курса, умеет – применять знания, полученные при изучении курса «Компьютерные методы моделирования физических явлений», материал иллюстрирует примерами, допускает незначительные ошибки.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент не знает типов компьютерных моделей, не знает виды численных методов, не умеет работать с необходимым ПО.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Маликов, Р. Ф. Основы математического моделирования : учебное пособие для вузов / Р. Ф. Маликов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 399 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15279-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/580666>

2. Самусевич, Г. А. Моделирование процессов функционирования СМО : учебное пособие для вузов / Г. А. Самусевич. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 117 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14255-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544159>.

3. Моделирование процессов и систем: учебник и практикум для вузов / Е.В. Стельмашонок, В.Л. Стельмашонок, Л.А. Еникеева, С.А. Соколовская — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 289 с. — URL: <https://urait.ru/bcode/511904> (дата обращения: 21.06.2023).

4. Черткова Е. А. Программная инженерия. Визуальное моделирование программных систем : учебник для вузов / Е. А. Черткова. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 147 с. - URL: <https://urait.ru/bcode/491629>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-09172-4.
5. Петров А. В. Моделирование процессов и систем : учебное пособие. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 288 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212213>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-1886-2.
6. Советов Б. Я. Моделирование систем : учебник для академического бакалавриата / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 7-е изд. - Москва : Юрайт, 2021. - 343 с. - URL: <https://urait.ru/bcode/488217> (дата обращения: 06.05.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9916-3916-3.
7. Девятков В.В. Методология и технология имитационных исследований сложных систем : монография / В. В. Девятков. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2021. - 444 с. : ил. - (Научная книга). - Библиогр.: с. 423-437. - ISBN 978-5-9558-0338-8. - ISBN 978-5-16-009215-7.
8. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие для вузов / Н. В. Голубева. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 192 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/179611> - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-8721-9.
9. Стельмашонок Е.В. Моделирование процессов и систем: учебник и практикум для вузов/ Е.В. Стельмашонок, В.Л. Стельмашонок, Л.А. Еникеева, С.А. Соколовская; под редакцией Е.В. Стельмашонок. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 289 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04653-3. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/469772>.
10. Самусевич Г.А. Моделирование процессов функционирования СМО: учебное пособие для вузов/ Г.А. Самусевич. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 117 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14255-6. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/468112>.
11. Моделирование систем и процессов. Практикум: учебное пособие для вузов/ В.Н. Волкова [и др.]; под редакцией В.Н. Волковой. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 295 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01442-6. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/470079>.
12. Моделирование систем и процессов : учебник для академического бакалавриата / В. Н. Волкова [и др.] ; под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. - М. : Юрайт, 2018. - 450 с. - <https://biblio-online.ru/book/E7D370B9-3C64-4A0F-AF1B-F6BD0EEEEBCD0>.
13. Моделирование процессов и систем : учебник и практикум для академического бакалавриата / под ред. Е. В. Стельмашонок. - М. : Юрайт, 2018. - 289 с. - <https://biblio-online.ru/book/68D5E3CE-5293-4F66-9C33-1F6CF0A2D5F2>.
14. Боев В. Д. Имитационное моделирование систем : учебное пособие для прикладного бакалавриата / В. Д. Боев. - М.: Юрайт, 2018. - 253 с. - <https://biblio-online.ru/book/588F8066-F842-4C2C-9389-70DE883386EB>.
15. Советов Б. Я. Моделирование систем : учебник для академического бакалавриата / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 7-е изд. - М. : Юрайт, 2017. - 343 с. - <https://biblio-online.ru/book/F4218D80-CDF9-468E-B54B-3964246A473E>.
16. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие / Голубева Н. В. - СПб. : Лань, 2016. - 192 с. - <https://e.lanbook.com/book/76825#authors>.
17. Петров А. В. Моделирование процессов и систем : учебное пособие. - СПб. : Лань, 2015. - 288 с. - <https://e.lanbook.com/book/68472#authors>.

5.2. Периодическая литература

Не используется

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);

9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы

КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Организация процесса освоения дисциплины «Надежность телекоммуникационных систем» включает несколько отдельных блоков: проработка, анализ и повторение лекционного материала; чтение и реферирование литературы; выполнение письменной контрольной работы; подготовка к коллоквиуму; подготовка к экзамену.

Проработка, анализ и повторение лекционного материала. Пройденный на лекциях материал требует обязательной самостоятельного осмысления студента. Для более эффективного освоения курса целесообразно анализировать лекционный материал следующим образом: повторно прочитав конспект лекции, необходимо пристальное внимание уделить ключевым понятиям темы, обратившись к справочной и рекомендованной учебной и специальной литературе.

Чтение и реферирование литературы. Изучение литературы к курсу (как основной, так и дополнительной) является важнейшим требованием и основным индикатором освоения содержания курса. Для студентов имеются Электронные учебники по дисциплине «Надежность телекоммуникационных систем», которые позволяют облегчить и сделать более плодотворным изучение данной дисциплины.

Подготовка к коллоквиуму. Коллоквиум - вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Он проводится как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. А преподаватель в это время имеет возможность оценить уровень усвоения студентами материала. Для самостоятельной подготовки к коллоквиуму студенту необходима детальная проработка и повторение лекционного материала и использование дополнительной литературы.

Подготовка к экзамену. Вопросы к экзамену составлены таким образом, что затрагивают все основные разделы курса. Основными материалами для подготовки к экзамену являются: конспекты лекций, учебная и справочная литература. Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом. Экзамен является формой контроля усвоения студентом учебной программы по дисциплине «Надежность телекоммуникационных систем». Результат сдачи экзамена по

прослушанному курсу должен оцениваться как итог деятельности студента в течение семестра, а именно - по посещаемости лекций, результатам работы на лабораторных занятиях. Для сдачи экзамена является обязательным выполнение всех лабораторных работ, предусмотренных в рамках дисциплины, а также устный ответ в рамках экзамена. По окончании занятий студенты сдают экзамен по дисциплине в устной форме. В билете по два вопроса из списка вопросов для подготовки к экзамену. Ориентировочное время на подготовку 40 мин. Преподаватель опрашивает студента на предмет выявления знания основных положений дисциплины. Преподавателю предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины. Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows 8, 10; Microsoft Office Professional Plus.
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows 8, 10; Microsoft Office Professional Plus. Матлаб

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и	Microsoft Windows 8, 10; Microsoft Office Professional Plus.

	беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.208с)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 8, 10; Microsoft Office Professional Plus.