

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

Хагуров Т.А.

Подпись

« 5 » _____

2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02.01 ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАДИОФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки / специальность

03.03.03 Радиофизика

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) / специализация

Физика и технология радиоэлектронных приборов и устройств

(наименование направленности (профиля) / специализации)

Форма обучения _____ очная _____

Квалификация выпускника _____ бакалавр _____

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.02.01 «Основы моделирования радиофизических процессов и систем» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика». Направленность «Физика и технология радиоэлектронных приборов и устройств»

Программу составил:

Строганова Е.В., доктор физ.-мат. наук, доцент
декан ФТФ КубГУ



Рабочая программа дисциплины «Основы моделирования радиофизических процессов и систем» утверждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий

протокол № «31» 08 2023 г.

И.о. заведующего кафедрой

Доктор физ.-мат. наук, доцент.

Строганова. Е.В.
фамилия, инициалы



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета

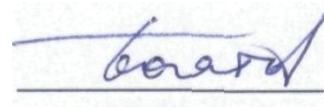
протокол № «31» 08.2023 г. Председатель

УМК факультета

Богатов

Н.М.

фамилия, инициалы



Рецензенты:

Исаев Владислав Андреевич, Доктор физ.-мат. наук, профессор кафедры теоретической физики и компьютерных технологий систем ФТФ ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Учебная дисциплина «Основы моделирования радиофизических процессов и систем» ставит своей целью изучение физических основ о моделирования радиофизических процессов; программные пакеты для компьютерного моделирования; основные положения физического и компьютерного моделирования радиофизических процессов и систем.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи учебной дисциплины:

- изучение радиофизических процессов;
- исследование влияния различных радиофизических процессов на технические системы;
- изучение основ физико-математического моделирования радиофизических процессов и систем.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы моделирования радиофизических процессов и систем» по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика» относится к учебному циклу естественнонаучные дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений образовательного модуля по выбору «Распространение электромагнитных волн в различных средах».

В соответствии с учебным планом, занятия проводятся на третьем году обучения. Настоящая дисциплина находится на стыке дисциплин. Необходимыми предпосылками для успешного освоения дисциплины является следующее: в цикле математических дисциплин: знание основ линейной алгебры и математического анализа, умение дифференцировать и интегрировать, знать основы статистической обработки результатов.

В цикле общефизических дисциплин необходимыми предпосылками являются знания по информатике, а именно, «Информатика и программирование», «Моделирование физических процессов с использованием информационных технологий», «Программирование на Python». В части физических дисциплин необходимо знание по электромагнитным полям и волнам, основам радиофизики, оптики и квантовой физики.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся *обще*профессиональных компетенций (ОПК):

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследований с целью создания новых перспективных средств для систем передачи информации	
ИПК-1.1. Владеет современными информационными системами и технологиями с целью моделирования сложных технических систем	Знает современные информационные технологии в рамках моделирования радиофизических процессов и систем, в том, числе САПР
	Умеет использовать САПР и информационные технологии в проектировании радиофизических процессов и систем
	Владеет навыками проектирование технических систем с учетом радиофизических процессов при помощи информационных технологий, САПР

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
ИПК-1.2. Способен применять современное материально-техническое оборудование для исследовательских целей	Знает параметры и технические характеристики оборудования для исследований радиофизических процессов и систем
	Умеет использовать современное оборудование для исследовательских целей радиофизических процессов и систем
	Владеет навыками работы с современным оборудованием и исследовательскими методиками исследований радиофизических процессов и систем
ПК-3 Способен к эксплуатации и техническому обслуживанию сложных функциональных узлов радиоэлектроники	
ИПК-3.1 Осуществляет тестирование работы сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры	Знает основные методы и средства контроля и тестирования работы сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры для исследования радиофизических процессов и систем
	Умеет применять методы тестирования и контроля сложных узлов радиоэлектронной аппаратуры в части изучения радиофизических процессов и систем
	Владеет навыками работы со сложными функциональными узлами радиоэлектронной аппаратуры по радиофизическим процессам и систем
ИПК-3.2. Осуществляет диагностику технического состояния сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры	Знает основные методы и способы диагностики сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры для исследования радиофизических процессов и систем
	Умеет использовать методики диагностики радиоэлектронной аппаратуры для исследований радиофизических процессов и систем
	Владеет навыками работы на сложных функциональных узлах сложной радиоэлектронной аппаратуры с целью изучения радиофизических процессов и систем

2. Структура и содержание дисциплины

2.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
		5
Контактная работа, в том числе:	64,2	64,2
Аудиторные занятия (всего):	60	60
Занятия лекционного типа	16	16
Лабораторные занятия	30	30
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	14	14
Иная контактная работа:		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:	43,8	43,8
Проработка учебного (теоретического) материала		
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	43,8	43,8
Реферат		
Контроль:	–	–

Подготовка к зачету		–	–
Общая трудоемкость	час.	108	108
	в том числе контактная работа	64,2	64,2
	зач. ед.	3	3

2.2. Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СР
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в курс	6	2			4
2	Имитационное моделирование	13	2	2	6	3
3	Техника имитационного эксперимента	10	2	2		6
4	Моделирование случайных величин и случайных процессов	14,8	2	2	6	4,8
5	Моделирование в радиофизических исследованиях	16	2	2	6	6
6	Основные компоненты, характеристики и параметры модели	11	2	2		7
7	Моделирование систем телеграфика	16	2	2	6	6
8	Экспериментальные методы тестирования радиофизических моделей	17	2	2	6	7
		103,8	16	14	30	43,8

2.3. Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание	Форма текущего контроля
1	Введение	Введение в курс. Моделирование как средство исследования сложных систем. Различия между физическими экспериментами и экспериментами на ЭВМ.	Опрос
2	Имитационное моделирование	Имитационное моделирование. Основные положения имитационного моделирования. Определение понятия "модель". Функции моделей. Структура имитационных статистических моделей.	Опрос
3	Техника имитационного эксперимента	Основные преимущества и недостатки имитационного моделирования. Основные этапы имитационного моделирования. Стратегическое планирование имитационного эксперимента.	Опрос

4	Моделирование случайных величин и случайных процессов	Общая схема метода Монте-Карло. Закон больших чисел в теории статистического моделирования. Предельная теорема. Статистическая теория оценивания в методе Монте-Карло. Тактическое планирование имитационного эксперимента	Опрос
5	Моделирование в радиофизических исследованиях	Моделирование в радиофизических исследованиях. Имитационная компьютерная модель метеорной криптографии	Опрос
6	Основные компоненты, характеристики и параметры модели	Роль и место математических методов в моделировании технических систем и их элементов. Матрицы и операции над ними. Элементы теории множеств	Опрос
7	Моделирование систем телеграфика	Основы прикладной теории графов Общие положения, основные понятия и определения. Матричные представления графовых моделей. Отношение на графе и его основные характеристики. Элементы оптимизации на основе графовых моделей. Моделирование технических систем на основе алгебры логики.	Опрос
8	Экспериментальные методы тестирования радиофизических моделей	Основные понятия корреляционного, регрессивного и дисперсионного анализа. Условия применимости статистического анализа. Оценка достоверности результатов анализа. Выбор факторов статистических моделей. Выбор вида статистической модели. Ортогональное планирование второго порядка. Рототабельное планирование экспериментов.	Опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание	Форма текущего контроля
2	Имитационное моделирование	Определение понятия "модель". Функции моделей. Структура имитационных статистических моделей.	РГЗ
3	Техника имитационного эксперимента	Основные этапы имитационного моделирования. Стратегическое планирование имитационного эксперимента.	РГЗ
4	Моделирование случайных величин и случайных процессов	Статистическая теория оценивания в методе Монте-Карло. Тактическое планирование имитационного эксперимента	РГЗ
5	Моделирование в радиофизических исследованиях	Матричные представления графовых моделей. Отношение на графе и его основные характеристики. Элементы оптимизации на основе графовых моделей. Моделирование технических систем на основе алгебры логики	РГЗ

6	Основные компоненты, характеристики и параметры модели	Матрицы и операции над ними. Элементы теории множеств	РГЗ
7	Моделирование систем телетрафика	Матричные представления графовых моделей. Отношение на графе и его основные характеристики. Элементы оптимизации на основе графовых моделей. Моделирование технических систем на основе алгебры логики	РГЗ
8	Экспериментальные методы тестирования радиофизических моделей	Оценка достоверности результатов анализа. Выбор факторов статистических моделей. Выбор вида статистической модели. Ортогональное планирование второго порядка. Рототабельное планирование экспериментов	РГЗ

2.3.3. Лабораторные работы

№ раздела	Наименование раздела	Содержание	Форма текущего контроля
2	Имитационное моделирование	Тестирование псевдослучайных последовательностей. Синтез высококачественных генераторов. Статистические и детерминированные тесты. Метод средних квадратов	Защита ЛР
4	Моделирование случайных величин и случайных процессов	Статистическая теория оценивания в методе Монте-Карло	Защита ЛР
5	Моделирование в радиофизических исследованиях	Имитационная компьютерная модель теоретической криптографии	Защита ЛР
7	Моделирование систем телетрафика	Компьютерная модель разветвленной информационной сети	Защита ЛР
8	Экспериментальные методы тестирования радиофизических моделей	Методы тестирования радиотехнических моделей	Защита ЛР

2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Название, библиографическое описание	Семестр	Экз-ы
1	Обработка данных в среде MATLAB [Комплект]: метод. Указания к практической и лабораторным занятиям / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) «ЛЭТИ»; [сост.: А.П. Немирко, Л.А. Манило]. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. – 33, [1] с.: рис., табл.	5	1 (электронный)
2	Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. Пособие для вузов по направлению подгот. Дипломир. Специалистов «Информатика и вычислительная техника» / А.Б.	5	1 (электронный)

	Сергиенко. 0 2-е изд. – СПб.: Питер, 2006. – 750 с.: ил., табл.		
3	Основы цифровой обработки сигналов [Текст]: курс лекций : учеб. Пособие [для вузов] по специальности «Радиосвязь, радиовещание и телевидение» / [А.И. Солонина, Д.А. Улахович, С.М. Арбузов и др.]. – СПб.: БВХ-Петербург, 2003. – XII, 594 с.: ил.	5	1 (электронный)
4	Основы цифровой обработки сигналов : учеб. пособие для вузов по направлению подготовки диплом. специалистов «Телекоммуникации» / А.И. Солонина, Д.А. Улахович, С.М. Арбузов Е.Б. Соловьева. 2-е изд., [испр. и перераб.]– СПб.: БВХ-Петербург, 2005. – XIV, 753 с.: ил.	5	1 (электронный)
5	Цифровая обработка сигналов и MATLAB [Текст]: учеб. пособие для вузов по направлению подготовки Инфокоммуникационные технологии и системы связи (степени) «магистр» / А.И. Соловина, Д.М. Клионский, Т.В. Меркучева, С.Н. Перов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2013. – 512 с.: табл., рис.	5	1 (электронный)

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.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

Для проведения части лекционных занятий используется специализированная лекционная аудитория физико-технического факультета (201С), оснащенная мультимедийным проектором, экраном, интерактивной доской, а также приборами и оборудованием для постановки учебных демонстрационных экспериментов; литература в библиотеке университета. Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу бакалавров и руководство этой работой со стороны преподавателей.

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий: мозговой штурм, работа в малых группах, использование общественных ресурсов.

Существует система семестровых заданий, в которой каждый студент за семестр должен самостоятельно подготовить и защитить реферат по одной из предложенных тем. Задание сдается в форме беседы с преподавателем в специально отведенное время (прием заданий).

На семинарские занятия выносятся около 80 % материала изложенного в программе дисциплины. Остальная часть материала выносятся для самостоятельного изучения. В конце каждого практического занятия предлагаются для выполнения творческие и исследовательские задания, углубляющие и расширяющие учебный материал, развивающие

инновационное мышление, а также умение работать с привлечением современных информационных технологий. Выполнение этих заданий обсуждаются на следующем занятии.

На практических занятиях рассматриваются основы теории, требующие сложные математические выкладки, различные методы решения задач, наиболее типичные и творческие задачи. Для закрепления материала, рассматриваемого на занятиях, бакалавры получают домашние задания в виде ряда задач из соответствующих задачников.

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

- самоподготовку к учебным занятиям по конспектам и учебной литературе;
- подготовку рефератов.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- подробное изучение некоторых разделов дисциплины посредством изучения рекомендуемой дополнительной литературы;
- подробное изучение некоторых разделов дисциплины посредством подготовки сообщений, презентаций, путем написания реферативных работ;
- консультации для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном расширенном изучении разделов дисциплины.

Основные образовательные технологии, используемые в учебном процессе:

- лекции с проблемным изложением;
- обсуждение сложных вопросов и проблем;
- применение метода конкретных ситуаций.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях: используемые в аудиторных занятиях: проблемная лекция, лекция-беседа.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Фонд оценочных средств.

Вопросы к зачету:

1. Моделирование сложных систем
2. Различия между физическими экспериментами и экспериментами на ЭВМ
3. Имитационное моделирование. Основные положения
4. Тестирование псевдослучайных последовательностей.
5. Синтез высококачественных генераторов.
6. Статистические и детерминированные тесты.
7. Метод серединных квадратов.
8. Генератор псевдослучайных чисел на регистре сдвига
9. Генератор псевдослучайных чисел, основанный на методе вычетов.
10. Моделирование систем массового обслуживания.
11. Общие сведения о системах и методах имитации.
12. Методы повышения эффективности имитационного моделирования.
13. Основные преимущества и недостатки имитационного моделирования. Основные этапы имитационного
14. моделирования. Стратегическое планирование имитационного эксперимента. Общая схема метода Монте-Карло.
15. Закон больших чисел в теории статистического моделирования.
16. Предельная теорема.
17. Статистическая теория оценивания в методе Монте-Карло.
18. Тактическое планирование имитационного эксперимента.

19. Моделирование в радиофизических исследованиях.
20. Имитационная компьютерная модель метеорной криптографии.
21. Основные компоненты, характеристики и параметры модели.
22. Моделирование систем телеграфика.
23. Компьютерная модель разветвленной информационной сети.
24. Экспериментальные методы тестирования радиофизических моделей.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие / В. И.

2. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. - 4-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2021. - 271 с. – ISBN 978-5-9765-1278-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1843197> (дата обращения: 12.05.2023). - Режим доступа: по подписке.

3. Плохотников, К.Э. Метод и искусство математического моделирования: курс лекций / К.Э. Плохотников. - 2-е изд., стер. - Москва: ФЛИНТА, 2017. - 519 с. - ISBN 978-5-9765-1541-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1034329> (дата обращения: 12.05.2023). - Режим доступа: по подписке.

4. Девятков, В. В. Методология и технология имитационных исследований сложных систем: современное состояние и перспективы развития : монография / В. В. Девятков. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2021. - 445 с. -(Научная книга). - ISBN 978-5-9558-0338-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1178868> (дата обращения: 12.05.2023). - Режим доступа: по подписке.

5.2. Периодическая литература

Указываются печатные периодические издания из «Перечня печатных периодических изданий, хранящихся в фонде Научной библиотеки КубГУ» <https://www.kubsu.ru/ru/node/15554>, и/или электронные периодические издания, с указанием адреса сайта электронной версии журнала, из баз данных, доступ к которым имеет КубГУ:

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

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.prlib.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--plai/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/>

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

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, ауд. 211.	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS 365, Red 7, Мой Офис
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, ауд. 133С, 217С	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер. Компьютерный класс.	MS 365, Red 7, Мой Офис
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатории НОЦ «Оптические и электронные компоненты» (ауд. 119С, 122С, 123С, 131С)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование:	Две технологические лаборатории с лабораторной и промышленной установками по росту монокристаллов методом Чохральского: (Кристалл 603). Лаборатория по исследованию контроля качества интегральных схем, укомплектованная терагерцовым спектрометром Tera K15 для анализа целостности и качества поверхности исследуемых образцов. Спектрально-измерительный комплекс в спектральном диапазоне от 150 до 20000 нм, состоящий из монохроматора MSDD 1000 с комплектом приемников и излучателей на указанный спектральный диапазон. Квантовые генераторы: YAG:Nd (средняя энергия в импульсе 200мДж, длительность импульса 15 нс), YLF:Nd (средняя энергия в импульсе 300мкДж, длительность импульса 10 нс), полупроводниковый лазер мощностью 10кВт с длиной волны генерации 980 нм, титан-сапфировый лазер, мало-мощный полупроводниковый лазер с длиной волны генерации 980 нм.

Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование:	
--	--	--

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 беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS 365
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)	MS 365