

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
Иванов А.Г.
« 30 » _____ 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.03 МАТРИЧНЫЙ АНАЛИЗ, ЗАДАЧА СЖАТИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Направление подготовки /специальность

02.04.01 МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

Направленность (профиль) /специализация

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ТЕОРИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Программа подготовки

АКАДЕМИЧЕСКАЯ

Форма обучения

ОЧНАЯ

Квалификация (степень) выпускника

МАГИСТР

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины «Матричный анализ, задача сжатия изображений» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.04.01 МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

Программу составил:

Лежнёв В.Г., проф. кафедры
математических и компьютерных методов,
д. ф.-м. н., проф.



Рабочая программа дисциплины «Матричный анализ, задача сжатия изображений» утверждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов
протокол № 14 «09» июня 2017 г.
Заведующий кафедрой (разработчик)
Дроботенко М.И.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов
протокол № 14 «09» июня 2017 г.
Заведующий кафедрой (выпускающей)
Дроботенко М.И.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук
протокол № 3 «20» июня 2017 г.
Председатель УМК факультета
Титов Г.Н



Рецензенты:

Бунякин А.В., доцент кафедры оборудования нефтегазовых промыслов
ФГБОУ ВО «КубГТУ»

Никитин Ю.Г., доцент кафедры теоретической физики и компьютерных технологий
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины «Матричный анализ, задача сжатия изображений»: формирование углубленных знаний по математическим моделям представления цифровых изображений, методам их обработки и алгоритмам сжатия и восстановления изображений.

Предмет изучения дисциплины «Матричный анализ, задача сжатия изображений»: цифровые изображения, закономерности, свойства и методы, характерные для процессов сжатия и восстановления изображений.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи изучения дисциплины «Матричный анализ, задача сжатия изображений»:

- углубление знаний по вопросам матричного анализа;
- получение базовых теоретических сведений по математическим методам обработки цифровых изображений;
- обучение методам постановки обратных задач в данной предметной области;
- реализация алгоритмов сжатия и восстановления цифровых изображений и визуализация полученных результатов;
- обретение навыков применения стандартных программных средств для решения задач сжатия и восстановления цифровых изображений;
- повышение уровня математической культуры и грамотности студентов.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Матричный анализ, задача сжатия изображений» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения дисциплиной.

Изучение дисциплины «Матричный анализ, задача сжатия изображений» необходимо для освоения последующих дисциплин «Математические модели в научных исследованиях и образовании», «Компьютерные технологии в науке и образовании», «Краевые задачи и проекционные алгоритмы», «Алгебраические и геометрические методы математического моделирования».

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

Процесс изучения дисциплины «Матричный анализ, задача сжатия изображений» направлен на формирование следующих общепрофессиональных / профессиональных компетенций (ОПК / ПК).

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-1	способностью находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной и прикладной математики	– профессиональную терминологию, применяемую при постановке и решении математических задач; – основные методы численного решения за-	– осуществлять постановку задач по выбранной тематике; – оценивать значимость полученных результатов; – самостоятельно изучать учебную и	– навыками проведения строгих математических рассуждений; – навыками разработки новых математических моделей и алгоритмов; – научным сти-

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			дач матричного анализа	научную литературу, посвящённую вопросам теории матричного анализа и обработки цифровых изображений	лем изложения собственной концепции постановки и решения задачи
2	ПК-8	способностью формулировать в проблемно-задачной форме нематематические типы знания (в том числе гуманитарные)	– основные приёмы математической формализации отношений из области нематематических типов знания; – основные правила интерпретации в терминах изучаемой предметной области математических результатов, полученных в ходе исследований и расчётов	– составлять алгоритмы и программы решения задач обработки цифровых изображений; – использовать встроенные возможности и функции стандартных программных средств для решения на персональном компьютере задач изучаемой предметной области	– методами количественного сопоставления объектов из области нематематических типов знания (в том числе и гуманитарных); – приёмами наглядного графического представления количественных результатов исследований и расчётов

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов). Распределение часов по видам учебной работы представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего, часов	Семестр 9
Контактная работа, в том числе:	32,3	32,3
Аудиторные занятия (всего)	32	32
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	–	–
Лабораторные занятия	16	16
Иная контактная работа:	0,3	0,3
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:	49	49

Вид учебной работы		Всего, часов	Семестр 9
Проработка учебного (теоретического) материала		24	24
подготовка к лабораторным занятиям		16	16
Подготовка к текущему контролю		9	9
Контроль:		26,7	26,7
Общая трудоемкость	часов:	108	108
	зач. ед.	3	3

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины представлены в таблице.

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Вне-аудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Общие сведения об изображениях	7	2	–	–	5
2	SVD-сжатие	17	2	–	4	11
3	Технология jpeg	19	4	–	4	11
4	Преобразование диффузии	19	4	–	4	11
5	Модификация алгоритмов	19	4	–	4	11
–	Итого	81	16	–	16	49
–	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	–	–	–	0,3
–	Контроль	26,7	–	–	–	26,7
	<i>Итого по дисциплине:</i>	108	16	–	16	76

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

2.3 Содержание разделов дисциплины

В данном подразделе в табличной форме приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля.

2.3.1 Занятия лекционного типа

Перечень занятий лекционного типа и их краткое содержание представлен в таблице. Формами текущего контроля являются устный опрос (УО), письменный опрос (ПО), аудиторная контрольная работа (АКР).

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Общие сведения об изображениях	Физика и физиология зрения. Компьютерное представление изображений. Сравнение изображений, нормы	УО
2	SVD-сжатие	Сингулярное разложение матрицы.	УО, ПО

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
		Сжатие, главная часть. Метод максимизации столбцов	
3	Технология jpeg	Разложение Фурье, основные свойства. Квантование, Фурье-сжатие. Сжатие без потерь, алгоритм Хаффмана	УО, ПО
4	Преобразование диффузии	Спектральные задачи оператора Лапласа. Стабилизация задачи теплопроводности. Пространство гармонических функций. Полные системы потенциалов. Свойства решений уравнения Пуассона	УО, АКР
5	Модификация алгоритмов	Сглаживание изображений. Концентрирование изображений. Итерационное сглаживание	УО, ПО

2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа учебным планом не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

Распределение лабораторных занятий по разделам дисциплины представлено в таблице. Формами текущего контроля являются устный опрос (УО) и аудиторная контрольная работа (АКР).

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	Общие сведения об изображениях	Классические алгоритмы матричного анализа	УО
2	SVD-сжатие	Сингулярное разложение матрицы. Сжатие, главная часть. Метод максимизации столбцов. Работа с изображением. Построение алгоритмов SVD-сжатия при различном количестве сингулярных чисел	УО, ПО
3	Технология jpeg	Работа с изображением. Построение алгоритмов jpeg-сжатия при различном количестве гармоник в разложении Фурье	УО, ПО
4	Преобразование диффузии	Вычисление гармонических составляющих. Обратные преобразования. Концентрирование изображения	УО, АКР
5	Модификация алгоритмов	Работа с изображением. Построение алгоритмов сглаживания изображения и концентрирование изображения. Модификация алгоритмов SVD-сжатия и jpeg-сжатия. Итерационное сглаживание	УО

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Выполнение курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

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

Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины представлен в таблице.

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Общие сведения об изображениях	Учебное пособие [2], дополнительная литература из подраздела 5.2
2	SVD-сжатие	Учебное пособие [2], дополнительная литература из подраздела 5.2
3	Технология jpeg	Учебное пособие [2], дополнительная литература из подраздела 5.2
4	Преобразование диффузии	Учебник [1], учебное пособие [2], дополнительная литература из подраздела 5.2
5	Модификация алгоритмов	Учебник [1], учебное пособие [2], дополнительная литература из подраздела 5.2

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 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.

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для более эффективного восприятия материала часть лекций и практических занятий проводится с применением мультимедийного оборудования – комплекса аппаратно-программных средств, позволяющих пользователю работать с графикой, текстом, звуком, видео и др., организованными в виде единой информационной среды.

В рамках реализации компетентного подхода предусматриваются следующие основные виды активных и интерактивных форм проведения учебных занятий.

Метод проектов – система организации обучения, при которой обучающиеся приобретают знания и умения в процессе самостоятельного планирования и выполнения постепенно усложняющихся практических заданий – проектов.

Компьютерная симуляция – это максимально приближенная к реальности имитация различных процессов (физических, химических, экономических, социальных и проч.) и (или) деятельности с использованием программного обеспечения образовательного назначения.

Перечень используемых интерактивных образовательных технологий представлен в таблице.

Се- местр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количе- ство часов
9	Лабораторное занятие	Компьютерная симуляция на тему: «Сингулярное разложение матрицы. Метод максимизации столбцов»	2
	Лабораторное занятие	Метод проектов по теме: «Построение алгоритмов SVD-сжатия при различном количестве сингулярных чисел»	2
	Лабораторное занятие	Метод проектов по теме: «Построение алгоритмов jpeg-сжатия при различном количестве гармоник в разложении Фурье»	4
	Лабораторное занятие	Компьютерная симуляция на тему: «Вычисление гармонических составляющих»	2
	Лабораторное занятие	Метод проектов по теме: «Обратные преобразования. Концентрирование изображения»	2
	Лабораторное занятие	Метод проектов по теме: «Построение алгоритмов сглаживания изображения и концентрирование изображения»	2
	Лабораторное занятие	Метод проектов по теме: «Модификация алгоритмов SVD-сжатия и jpeg-сжатия»	2
<i>Итого:</i>			16

Для лиц с ОВЗ предусмотрена организация консультаций со студентом при помощи электронной информационно-образовательной среды ВУЗа.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Текущий контроль знаний студентов выполняется в ходе проведения лабораторных занятий путем проверки результатов ответов студентов на вопросы самопроверки и выполнения аудиторных контрольных работ. Цель контрольных работ – контроль освоения теоретического и практического материала по дисциплине, формирование компетенций ОПК-1, ПК-8. Задания контрольных работ аналогичны заданиям, представленным в задачниках по дисциплине, приведённых в списке основной и дополнительной литературы.

В качестве оценочных средств для самоконтроля могут служить:

- 1) задания, представленные в учебных пособиях, приведённых в списке основной и дополнительной литературы в разделе 5;
- 2) перечень типовых заданий и вопросов для подготовки к экзамену и контроля СРС, приведённый в подразделе 4.2.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства для промежуточной аттестации имеют целью выявление степени освоения теоретических знаний и практических навыков по дисциплине «Матричный анализ, задача сжатия изображений» как базу для формирования компетенций ОПК-1, ПК-8.

Примеры типовых заданий для текущего и промежуточного контроля успеваемости.

Задача 1.

Создать программу, реализующую алгоритм SVD-сжатия цифрового изображения. Провести расчеты сжатия разного качества сжатия: отличное, хорошее, среднее, плохое. Подсчитать коэффициент сжатия.

Задача 2.

Создать программу, реализующую алгоритм jpeg-сжатия цифрового изображения. Провести расчеты сжатия разного качества сжатия: отличное, хорошее, среднее, плохое. Подсчитать коэффициент сжатия.

Задача 3.

Создать программу, реализующую алгоритм разложения цифрового изображения A на гармоническую и ортогональную составляющую: $A=G+N$. Провести сглаживание ортогональной составляющей N и применить к ней jpeg-сжатие. Провести расчеты сжатия разного качества сжатия: отличное, хорошее, среднее, плохое. Подсчитать коэффициент сжатия.

Задача 4.

Создать программу, реализующую алгоритм разложения цифрового изображения A на гармоническую и ортогональную составляющую: $A=G+N$. Провести концентрирование ортогональной составляющей N и применить к ней SVD-сжатие. Провести расчеты сжатия разного качества сжатия: отличное, хорошее, среднее, плохое. Подсчитать коэффициент сжатия.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену и контролю СРС.

Семестр 9, экзамен

1. Компьютерное представление изображений.
2. Сравнение изображений, L_2 - норма, норма Фробениуса.
3. Разложение Фурье, равенство Парсеваля.
4. Косинус-разложение, формулы коэффициентов.
5. Алгоритм Хаффмана.
6. Сингулярное разложение матрицы, существование.
7. Норма Фробениуса, вычисление сингулярными числами.
8. Подпространство гармонических функций, полная система, алгоритм.
9. Подпространство гармонических функций, лемма Новикова.
10. Спектральные задачи, стабилизация решений задач теплопроводности.
11. Интерпретация решений уравнения Пуассона, свойства.
12. Сглаживание изображений, обратная операция.
13. Концентрирование изображений, обратная операция.
14. Простая идентификация изображений.

Оценка «Отлично» выставляется при условии, что студент проявил всесторонние и глубокие знания изученного материала. Практическое задание выполнено в полном объеме, правильно или с незначительными неточностями.

Оценка «Хорошо» выставляется при условии, что студент проявил знание изученного материала. Практическое задание выполнено с отдельными неточностями.

Оценка «Удовлетворительно» выставляется при условии, что студент проявил знания основного минимума изученного материала в объеме, необходимом для последующего обучения. Практическое задание выполнено не в полном объеме, имеются существенные неточности и ошибки.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется при условии, что студент обнаружил существенные пробелы в знании основного материала, Практическое задание выполнено не в полном объеме, имеются существенные ошибки, окончательных ответов не получено

5 ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Основная литература

1. Сабитов, К.Б. Уравнения математической физики [Электронный ресурс] : учеб. – Электрон. дан. – Москва : Физматлит, 2013. – 352 с. – Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/59660>.

2. Дзержинский, Р.И. Уравнения математической физики : курс лекций / Р.И. Дзержинский, В.А. Логинов ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - Москва : Альтаир : МГАВТ, 2015. - 67 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429675>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в ЭБС «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература

3. Охорзин, В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD [Электронный ресурс] : учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2009. – 352 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/294>.

4. Мурашкин В. Г. Инженерные и научные расчеты в программном комплексе MathCAD: учебное пособие. – Самара: СГАСУ, 2011. – 84 с. – Режим доступа:

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=143487&sr=1

5.3 Периодические издания

5. Вычислительные методы и программирование. Электронный научный журнал НИВЦ МГУ (Научно-исследовательский вычислительный центр Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова). – Режим доступа: <http://num-meth.srcc.msu.ru>.

6. Сибирские электронные математические известия, электронный научный журнал института математики им. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук. – Режим доступа: <http://semr.math.nsc.ru/indexru.html>.

6 ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. ЭБС «Университетская библиотека online». Режим доступа: www.biblioclub.ru.

2. ЭБС издательства «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.

3. ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>.

4. ЭБС «ZNANIUM.COM». Режим доступа: www.znanium.com.

5. Список литературы по MathCAD. Образовательный математический сайт. – Режим доступа: http://www.exponenta.ru/soft/mathcad/mathcad_book.asp.

7 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный план по дисциплине «Матричный анализ, задача сжатия изображений» предусматривает проведение внеаудиторной самостоятельной работы студентов. Основная цель

самостоятельной работы студентов состоит в закреплении, расширении и углублении знаний материала, изучаемого на аудиторных занятиях, формировании навыков исследовательской работы и повышении образовательного уровня студентов без непосредственного участия преподавателя. Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает следующие виды деятельности:

- проработку и анализ лекционного материала;
- изучение учебной литературы;
- поиск информации в сети Интернет по надлежащим вопросам;
- выполнение расчётных заданий и решение задач;
- работу с вопросами для самопроверки по темам курса;
- подготовку к контрольной работе;
- подготовку к экзамену.

Организация процесса СРС по дисциплине представлена в таблице.

№	Наименование раздела	Содержание СРС	Кол-во часов	Форма контроля
1	Общие сведения об изображениях	Проработка лекционного материала. Изучение учебной литературы. Выполнение практических домашних заданий	5	УО
2	SVD-сжатие	Проработка лекционного материала. Изучение учебной литературы. Выполнение практических домашних заданий	11	УО, ПО
3	Технология jpeg	Проработка лекционного материала. Изучение учебной литературы. Выполнение практических домашних заданий	11	УО, ПО
4	Преобразование диффузии	Проработка лекционного материала. Изучение учебной литературы. Выполнение практических домашних заданий	11	УО, АКР
5	Модификация алгоритмов	Проработка лекционного материала. Изучение учебной литературы. Выполнение практических домашних заданий	11	УО, ПО
–	–	–	49	–

8 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

В ходе изучения данной дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

– Microsoft Office.

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. <http://en.wikipedia.ru> – созданная пользователями интернет-энциклопедия.
2. <http://mathworld.wolfram.com> – краткие энциклопедические статьи по математике.
3. <http://eqworld.ipmnet.ru> – решение различных типов уравнений.
4. <http://www.matburo.ru> – ссылки на лучшие материалы по высшей математике.
5. <http://www.exponenta.ru> – математика от пределов и производных до методов оптимизации, уравнений математической физики и проверки статистических гипотез в среде самых популярных математических пакетов.
6. <http://www.allmath.ru/> – математический портал, на котором представлен широкий круг материалов по математическим дисциплинам.
7. www.Math-Net.ru – общероссийский математический портал.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Распределение видов материально-технического обеспечения по видам занятий представлено в таблице.

Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
Лекционные занятия	Лекционная аудитория, специально оборудованная мультимедийными демонстрационными комплексами, учебной мебелью
Лабораторные занятия	Помещение для проведения лабораторных занятий оснащенное учебной мебелью, персональными компьютерами с доступом к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации
Групповые (индивидуальные) консультации	Помещение для проведения групповых (индивидуальных) консультаций, учебной мебелью, оснащенное презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением
Текущий контроль, промежуточная аттестация	Помещение для проведения текущей и промежуточной аттестации, оснащенное учебной мебелью, персональными компьютерами с доступом к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации
Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета