

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

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

подпись

Т. А. Хагуров

« 26 » мая 2023 г.



Б1.В.01 ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки/специальность

11.03.01 Радиотехника

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) / специализация

Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

(наименование направленности (профиля) / специализации)

Форма обучения _____ очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация _____ бакалавр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины «Теория информационных процессов» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности

11.03.01 Радиотехника

код и наименование направления подготовки

Программу составил(и):

А.И. Приходько д-р техн. наук, доцент

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание



подпись

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание

подпись

Рабочая программа дисциплины «Теория информационных процессов»

утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники ФТФ

протокол № 9 «10» апреля 2023 г.

Заведующий кафедрой Яковенко Н.А

фамилия, инициалы



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии

физико-технического факультета

протокол № 10 «20» апреля 2023 г.

Председатель УМК Богатов Н.М.



подпись

Рецензенты:

Исаев В.А., д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры теоретической физики и компьютерных технологий ФГБОУ ВО «КубГУ»

Шевченко А.В., канд. физ.-мат. наук, ведущий специалист ООО «Южная аналитическая компания»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Формирование у студентов современных теоретических знаний в области теории информационных процессов, а также приобретение студентами практических навыков применения методов теории информации и кодирования для решения прикладных задач.

1.2 Задачи дисциплины

– вооружить студентов глубокими и конкретными знаниями в области теории информационных процессов с целью их дальнейшего использования в практической деятельности;

– раскрыть для студентов возможности и особенности использования методов теории информационных процессов при эксплуатации и проектировании телекоммуникационных систем;

– дать практические навыки применения теоретико-информационных методов для решения прикладных задач.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория информационных процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 2 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: зачет.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Математический анализ», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Дискретная математика» и является основой для изучения дисциплин «Сети связи и системы коммутации», «Радиотехнические системы», «Устройства приема, передачи и обработки сигналов».

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* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	
ИПК-1.1. Умеет строить физические и математические модели узлов и блоков радиотехнических устройств и систем ИПК-1.2. Владеет навыками компьютерного моделирования	Знает основные понятия теории информационных процессов
	Умеет проводить оценку информационных характеристик источников информации с использованием средств компьютерного моделирования
	Владеет методами теории информационных процессов при эксплуатации и проектировании телекоммуникационных систем.
ПК-3. Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	
ИПК-3.1. Знает принципы конструирования отдельных деталей, узлов и устройств радиотехнических систем ИПК-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик деталей, узлов и устройств радиотехнических систем ИПК-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем	Знает способы описания информационных характеристик источников сообщений и каналов связи.
	Умеет проводить оценку информационных характеристик каналов связи.
	Владеет методами теории помехоустойчивого кодирования при эксплуатации и проектировании телекоммуникационных систем.

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 4 зачетных единиц (144 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов	Форма обучения			
			очная		очно-заочная	заочная
			3 семестр (часы)	X семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
Контактная работа, в том числе:						
Аудиторные занятия (всего):		60	60			
занятия лекционного типа		14	14			
лабораторные занятия		30	30			
практические занятия		16	16			
семинарские занятия						
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		8	8			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:						
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)		75,8	75,8			
Подготовка к текущему контролю						
Контроль:						
Подготовка к экзамену						
Общая трудоёмкость	час.	144	144			
	в том числе контактная работа	68,2	68,2			
	зач. ед	4	4			

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Теория информации	70	10	10	30	20
2.	Теория помехоустойчивого кодирования	38	4	6		28
3.						
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>					
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю					
	Общая трудоёмкость по дисциплине	144	14	16	30	84

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.	Теория информации	Количественная мера информации и ее свойства. Энтропия и ее свойства.	Опрос, тестирование.
2.	Теория информации	Совместная и условная энтропия и их свойства.	Опрос, тестирование.
3.	Теория информации	Дискретные источники информации и каналы связи.	Опрос, тестирование.
4.	Теория информации	Эффективные коды и их характеристики.	Опрос, тестирование.
5.	Теория информации	Непрерывные источники информации и каналы связи.	Опрос, тестирование.
6.	Теория помехоустойчивого кодирования	Назначение, классификация и основные характеристики помехоустойчивых кодов. Простейшие блочные коды. Матричное описание, кодирование и декодирование линейных кодов. Матричное описание простейших линейных кодов.	Опрос, тестирование.
7.	Теория помехоустойчивого кодирования	Математическое описание, кодирование и декодирование циклических кодов. Кодирование и декодирование устройств циклических кодов.	Опрос, тестирование.

2.3.2 Лабораторные работы

№	Наименование раздела (темы)	Тематика работ	Форма текущего контроля
1.	Теория информации	Исследование методов расчета количества информации и энтропии.	Защита работы.
2.	Теория информации	Исследование методов расчета совместной и условной энтропии.	Защита работы.
3.	Теория информации	Исследование характеристик дискретных источников информации.	Защита работы.
4.	Теория информации	Исследование характеристик дискретных источников Маркова 1-го порядка.	Защита работы.
5.	Теория информации	Исследование характеристик дискретных каналов связи.	Защита работы.
6.	Теория информации	Исследование характеристик непрерывных источников информации.	Защита работы.
7.	Теория информации	Исследование характеристик непрерывных каналов связи.	Защита работы.

2.3.3 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Теория информации	Расчет количества информации и энтропии.	Решение задач.
2.	Теория информации	Расчет совместной и условной энтропии.	Решение задач.
3.	Теория информации	Расчет характеристик дискретных источников информации.	Решение задач.
4.	Теория информации	Расчет характеристик дискретных каналов связи.	Решение задач.
5.	Теория информации	Расчет характеристик эффективных кодов.	Решение задач.
6.	Теория помехоустойчивого кодирования	Расчет характеристик линейных кодов.	Решение задач.
7.	Теория помехоустойчивого кодирования	Расчет характеристик циклических кодов.	Решение задач.

8.	Теория помехоустойчивого кодирования	Расчет эффективности применения линейных блочных и циклических кодов.	Решение задач.
----	--------------------------------------	---	----------------

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.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Согласно учебному плану курсовые работы (проекты) по данной дисциплине 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	СРС по теме «Теория информации»	1. Приходько А.И. Теория информационных процессов: Сб. задач / А.И. Приходько, Н.А. Яковенко. – Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2007. – 282 с. 2. Приходько А.И. Теория информации. Лабораторный практикум в MATLAB. Учебное пособие / А.И. Приходько. - Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. - 108 с.
2	СРС по теме «Теория помехоустойчивого кодирования»	1. Приходько, А.И. Теория информационных процессов: Сб. задач / А.И. Приходько, Н.А. Яковенко. – Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2007. – 282 с.

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, модульная технология, подготовка письменных аналитических работ, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик,

мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций, анализа педагогических задач, педагогического эксперимента, иных форм) 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 «Теория информационных процессов».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий и контрольных работ 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	ПК-1. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	Знает основные понятия теории информации и кодирования, способы описания информационных характеристик источников сообщений и каналов связи. Умеет проводить оценку информационных характеристик источников информации и каналов связи. Владеет методами теории информации при эксплуатации и проектировании телекоммуникационных систем.	Контрольная работа по теме «Теория информации».	Вопросы на зачете 1–17.
2	ПК-3. Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Знает способы описания информационных характеристик источников сообщений и каналов связи. Умеет проводить оценку информационных характеристик каналов связи. Владеет методами теории помехоустойчивого кодирования при эксплуатации и проектировании телекоммуникационных	Контрольная работа по теме «Теория помехоустойчивого кодирования».	Вопрос на зачете 18–30.

		систем.		
--	--	---------	--	--

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

Пример практических заданий

1. Дискретный источник имеет объем алфавита $m = 3$. Определить энтропию источника, если:

а) символы алфавита равновероятны;

б) символы вырабатываются с вероятностями $p(a_1) = 0,25$; $p(a_2) = 0,3$; $p(a_3) = 0,45$.

Насколько уменьшается энтропия во втором случае?

2. Дискретный источник имеет объем алфавита $m = 4$. Определить энтропию источника, если:

а) символы вырабатываются с одинаковыми вероятностями;

б) вероятности символов равны $p(a_1) = 0,1$; $p(a_2) = 0,2$; $p(a_3) = 0,3$; $p(a_4) = 0,4$.

Насколько уменьшается энтропия во втором случае?

3. Дискретный источник имеет объем алфавита $m = 5$. Определить энтропию источника для следующих случаев:

а) символы вырабатываются с одинаковыми вероятностями;

б) вероятности символов $p(a_1) = 0,8$; $p(a_2) = 0,15$; $p(a_3) = 0,03$; $p(a_4) = 0,01$;
 $p(a_5) = 0,01$.

Насколько уменьшается энтропия во втором случае?

4. Чему равна максимальная энтропия системы, состоящей из двух независимых алфавитов A_1 и A_2 , каждый из которых имеет два символа?

5. Чему равна максимальная энтропия системы, состоящей: а) из трех независимых алфавитов, каждый из которых состоит из четырех символов? б) из четырех независимых алфавитов, каждый из которых имеет три символа?

Пример тестовых заданий

1. Количество информации $I(a_i)$, содержащееся в символе a_i из алфавита A объема m при значении вероятности $p(a_i)$, определяется выражением:

а) $I(a_i) = \log p(a_i)$; б) $I(a_i) = -\log p(a_i)$;

в) $I(a_i) = \log m$; г) $I(a_i) = -\log \frac{1}{p(a_i)}$.

2. Энтропия $H(A)$ дискретного источника без памяти с алфавитом A объема m при значениях вероятностей символов a_i , равных $p(a_i)$, определяется выражением:

$$\text{а) } H(A) = \sum_{i=1}^m \log p(a_i); \text{ б) } H(A) = -\sum_{i=1}^m \frac{1}{p(a_i)} \log p(a_i);$$

$$\text{в) } H(A) = \sum_{i=1}^m \log \frac{1}{p(a_i)}; \text{ г) } H(A) = -\sum_{i=1}^m p(a_i) \log p(a_i).$$

3. Энтропия $H(A)$ дискретного источника с алфавитом A объема m ограничена неравенством:

$$\text{а) } 0 \leq H(A) \leq \log \frac{1}{m}; \text{ б) } 0 < H(A) \leq \log m;$$

$$\text{в) } 0 \leq H(A) \leq \log m; \text{ г) } 0 \leq H(A) < \log m.$$

4. Энтропия $H(A)$ двоичного источника при значении вероятностей символов $p(a_1) = p$ и $p(a_2) = 1 - p$ определяется выражением:

$$\text{а) } H(A) = -p \log p - (1 - p) \log(1 - p); \text{ б) } H(A) = p \log p + (1 - p) \log(1 - p);$$

$$\text{в) } H(A) = -p \log p + (1 - p) \log(1 - p); \text{ г) } H(A) = p \log p - (1 - p) \log(1 - p).$$

5. Совместная энтропия $H(A, B)$ дискретных источников с алфавитами A и B выражается через энтропию $H(A)$ ансамбля A и условную энтропию $H(B/A)$ соотношением:

$$\text{а) } H(A, B) = H(B/A) - H(A); \text{ б) } H(A, B) = H(A) + H(B/A);$$

$$\text{в) } H(A, B) = H(A) / H(B/A); \text{ г) } H(A, B) = H(A) - H(B/A).$$

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)

1-й вопрос.

1. Количественная мера информации и ее свойства.
2. Энтропия и ее свойства.
3. Совместная и условная энтропия.
4. Основные модели и характеристики дискретных источников.
5. Математическое описание дискретного источника Маркова 1-го порядка.
6. Условие эргодичности дискретного источника Маркова 1-го порядка.
7. Взаимная информация и ее свойства.
8. Основные характеристики дискретных каналов без памяти.
9. Симметричный m -ичный канал без памяти.
10. Двоичный симметричный канал без памяти.
11. Двоичный симметричный канал со стираниями.
12. Свойства и характеристики эффективных кодов.
13. Метод построения кода Шеннона – Фано.
14. Метод построения кода Хаффмена.
15. Дифференциальная энтропия и ее свойства.
16. Гауссовский канал связи.
17. Пропускная способность гауссовского канала связи.
18. Определение и основные характеристики блочных кодов.
19. Простейшие блочные коды.
20. Определение и способы задания линейных блочных кодов.
21. Декодирование линейных блочных кодов.
22. Матричное описание простейших линейных блочных кодов.
23. Расширенные коды Хэмминга.
24. Определение и математическое описание циклических кодов.

25. Кодирование циклических кодов.
26. Порождающая и проверочная матрицы циклических кодов.
27. Декодирование циклических кодов.
28. Кодирование и декодирующие устройства циклических кодов.
29. Эквивалентная вероятность ошибки при помехоустойчивом кодировании.
30. Энергетический выигрыш при использовании помехоустойчивого кодирования.

2-й вопрос.

1. Свойства энтропии.
2. Две формы записи выражения для совместной энтропии.
3. Свойства совместной и условной энтропии.
4. Коэффициент избыточности дискретного источника.
5. Производительность дискретного источника.
6. Уравнения Маркова для вероятностей состояний.
7. Первая форма записи выражения для взаимной информации.
8. Вторая форма записи выражения для взаимной информации.
9. Скорость передачи информации по дискретному каналу связи.
10. Пропускная способность дискретного канала связи.
11. Пропускная способность дискретного канала без помех.
12. Пропускная способность m -ичного симметричного канала без памяти.
13. Пропускная способность двоичного симметричного канала без памяти.
14. Эффективность кода или фактор сжатия.
15. Дифференциальная энтропия равномерно распределенной случайной величины.
16. Дифференциальная энтропия нормальной случайной величины.
17. Формула Шеннона.
18. Обнаруживающая способность помехоустойчивого кода.
19. Исправляющая способность помехоустойчивого кода.
20. Верхняя граница Хемминга.
21. Верхняя граница. Плоткина.
22. Нижняя граница Варшавова – Гилберта.
23. Каноническая форма образующей матрицы линейного кода.
24. Каноническая форма проверочной матрицы линейного кода.
25. Образующая матрица кода с простой проверкой на четность.
26. Требования к порождающему многочлену циклического кода.
27. Выражение для кодовой комбинации несистематического циклического кода.
28. Выражение для кодовой комбинации систематического циклического кода.
29. Выражение для синдрома кодовой комбинации циклического кода.
30. Выражение для эквивалентной вероятности ошибки.

Критерии оценивания по зачету:

– «зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять материал, иллюстрируя его примерами.

– «не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры, довольно ограниченный объем знаний программного материала.

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. Приходько А.И. Теория информационных процессов: Сб. задач / А.И. Приходько, Н.А. Яковенко. – Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2007. – 282 с.

2. Приходько А.И. Теория информации. Лабораторный практикум в MATLAB. Учебное пособие / А.И. Приходько. - Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. - 108 с.

5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>
3. Журнал «Проблемы передачи информации».
4. Журнал «Радиотехника и электроника».
5. Журнал «Радиотехника».
6. Журнал «Электросвязь».

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--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)

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает в себя:

- изучение и повторение теоретического материала;
- решение задач.

Контроль выполнения заданий на самостоятельную работу осуществляет преподаватель на практических занятиях.

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.

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	1. Операционная система Microsoft Windows. 2. Офисный пакет приложений Microsoft Office.
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	1. Операционная система Microsoft Windows. 2. Офисный пакет приложений Microsoft Office.
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ: ауд. 133с, ауд. 205 с, ауд. 207 с.	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер:	1. Операционная система Microsoft Windows. 2. Офисный пакет приложений Microsoft Office. 3. Система программирования MATLAB.

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

<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)</p>	<p>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)</p>	<p>1. Операционная система Microsoft Windows. 2. Офисный пакет приложений Microsoft Office.</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 207 с)</p>	<p>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)</p>	<p>1. Операционная система Microsoft Windows. 2. Офисный пакет приложений Microsoft Office. 3. Система программирования MATLAB.</p>