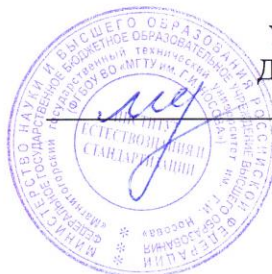




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
И.Ю. Мезин

25.09.2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Направление подготовки (специальность)
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Прикладной математики и информатики
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2017 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом МОиН РФ от 12.03.2015г. № 228)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

7.09.2017, протокол № 1

Зав. кафедрой  С.И. Кадченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС

25.09.2017 г. протокол № 1

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ПМИИ, канд. физ-мат наук  В.В. Шеметова



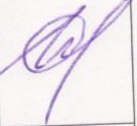
Рецензент:

доцент кафедры математической физики ЮурГУ,
канд. физ.-мат. наук

 Г.А. Закирова



Лист регистрации изменений и дополнений

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата, № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	11.09.2018, протокол 1	
2	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	11.09.2019, протокол 1	
3	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	01.09.2020, протокол 1	

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Функциональный анализ» являются: овладение студентами необходимым уровнем общепрофессиональных компетенций, предполагающих формирование у них целостного научного представления о функциональном анализе, связанных с ним математических методах решения прикладных и исследовательских задач, соответствующих осуществлению деятельности по направлению «Прикладная математика и информатика».

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки специалиста

Дисциплина Б1.Б.22 «Функциональный анализ» входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математический анализ

Алгебра и геометрия

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Теория вероятностей и математическая статистика

Математическое моделирование

Элементы вариационного исчисления

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Функциональный анализ» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1 – способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	
Знать	- основные понятия функционального анализа; - формулировки теорем функционального анализа; - доказательства теорем функционального анализа
Уметь	- уметь интерпретировать понятия и утверждения функционального анализа; - уметь применять к решению задач изученную теорию
Владеть	- практическими навыками использования понятий и методов функционального анализа при решении прикладных задач; - способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; - навыками построения и решения математических моделей прикладных задач

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часа, в том числе:

- контактная работа – 51,95 академических часов:
 - аудиторная – 51 академический час;
 - внеаудиторная – 0,95 академических часов
- самостоятельная работа – 92,05 академических часа

– Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Раздел 1. Метрические пространства								
1.1 Понятие метрического пространства. Типы множеств в метрическом пространстве.	4	1		2/2И	8	Подготовка к практическому занятию	Проверка конспектов. Теоретический диктант	ОПК-1 – зув
1.2 Предельный переход в метрическом пространстве. Полные метрические пространства.	4	2		4/2И	12	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Проверка индивидуальных заданий	ОПК-1 – зув
1.3 Непрерывные отображения. Принцип сжимающих отображений.	4	2		4/2И	12	Работа с электронными тестовыми средствами	Проверка интернет-теста, выполненного в домашних условиях. АКР № 1	ОПК-1 – зув
Итого по разделу		5		10/6И	32			
Раздел 2. Теория меры и интеграл Лебега								
2.1 Измеримые множества и их свойства.	4	2		4/2И	10	Подготовка к практическому занятию. Поиск допол-	Проверка конспектов. Письменный опрос, обсуж-	ОПК-1 – зув

– Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия				
						нительной информации по заданной теме	дение	
2.2 Измеримые функции.	4	2		4	8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Проверка конспектов. Письменный опрос, обсуждение	ОПК-1 – зув
2.3 Интеграл Лебега от измеримых ограниченных и неограниченных функций. Сравнение интегралов Римана и Лебега.	4	3		4/2И	12	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	АКР № 2	ОПК-1 – зув
Итого по разделу		7		12/4И	30			
Раздел 3. Банаховы и гильбертовы пространства. Линейные операторы.								
3.1 Нормированные пространства. Банаховы и гильбертовы пространства.	4	2		4/2И	20	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Обсуждение, письменный опрос	ОПК-1 – зув
3.2 Линейные операторы	4	3		8/2И	10,05	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Устный и письменный опрос, проверка конспектов АКР № 3	ОПК-1 – зув
Итого по разделу		5		12/4И	30,05			
Итого за семестр		17		34/14И	92,05		зачет	

– Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Итого по дисциплине		17		34/14И	92,05		зачет	

И – в том числе, часы, отведенные на работу в интерактивной форме.

5 Образовательные и информационные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Согласно п. 34 Порядка организации и осуществления деятельности по образовательным программам бакалавриата высшего образования (утв. приказом МОиН РФ от 05.04.2017 г. № 301), при проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

Выбирая ту или иную технологию работы с обучающимися, необходимо иметь в виду, что наибольшего эффекта от ее применения можно достичь, если учитывать цели образования, на реализацию которых должна быть направлена избираемая технология, содержание, которое предстоит передать обучающимся с ее помощью, а также условия, в которых она будет использоваться.

В нашей работе мы используем следующее.

1. *Традиционные образовательные технологии.* Организация образовательного процесса, предполагает прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий:

- информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами.

- семинар – беседа преподавателя и студентов, обсуждение заранее подготовленных сообщений по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы.

- практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. *Технологии проблемного обучения.* Организация образовательного процесса предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий:

- проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

- лекция «вдвоем» (бинарная лекция) – изложение материала в форме диалогического общения двух студентов (заранее подготовившихся) или студента и преподавателя (например, реконструкция диалога исторических личностей – свидетелей открытия какого-либо научного факта; «ученого» и «практика» и т.д.).

- практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

- самостоятельная работа (с консультациями преподавателя) на основе кейс-метода – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы базируются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной ситуации.

3. *Технологии проектного обучения.* Образовательный процесс построен в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтап-

ную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексии. Применяется в основном для перехода компетенции на уровень владения.

Основные типы применяемых нами в образовательной деятельности проектов:

Исследовательский проект – структура приближена к формату научного исследования (доказательство актуальности темы, определение научной проблемы, предмета и объекта исследования, целей и задач, методов, источников, выдвижение гипотезы, обобщение результатов, выводы, обозначение новых проблем). Результатом является учебная карта по модулю нашей образовательной программы.

Творческий проект, предполагающий в отличие от предыдущего, конечный продукт в следующих вариантах – газета к исторически значимому «математическому» событию (праздник числа «Пи» и т.п.); «математическая» открытка (своего рода учебная карта, только неформально, красочно оформленная; видеоролик «Я научу вас решать ...» и т.п.

Информационный проект – учебно-познавательная деятельность с ярко выраженной эвристической направленностью (поиск, отбор и систематизация информации о каком-то объекте, ознакомление участников проекта с этой информацией, ее анализ и обобщение и, наконец, презентация по практическому приложению).

4. *Информационно-коммуникационные образовательные технологии*. Организация образовательного процесса с применением специализированных программных сред и технических средств работы с информацией (информационную среду университета МО-ОДУС MOODLE).

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Функциональный анализ» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):

АКР №1 «Метрические пространства»

1. Является ли метрикой функция и почему:

а) $\rho(x, y) = x^2 + y^2$; б) $\rho(x, y) = \arctg|x - y|$?

2. Будет ли множество целых чисел метрическим пространством, если положить, что $\rho(x, y) = \sqrt[3]{|x - y|}$? Если – да, то, что из себя представляет замкнутый шар, открытый шар и сфера в таком метрическом пространстве?

3. Является ли фундаментальной последовательность функций $f_n(x) = \frac{x+n}{n^3+x^2}$ в пространстве $C[2, 4]$?

4. Найти неподвижные точки отображения $f(x) = x^2 - 5x - 7$ числовой прямой в себя.

5. Докажите, что последовательность, заданная рекуррентной формулой

$$x_{n+1} = \frac{1}{9}x_n + 8 \quad (x_0 = 0)$$
 имеет предел, и найдите его.

6. Докажите, что последовательность цепных дробей $3, 3 + \frac{1}{3}, 3 + \frac{1}{3 + \frac{1}{3}}, \dots$ имеет предел и найдите его.

АКР №2 «Теория меры и интеграл Лебега»

1. Может ли равняться нулю мера множества, которое содержит хотя бы одну внутреннюю точку?

2. Можно ли построить на отрезке $[a; b]$ замкнутое множество линейной меры $b-a$, отличное от всего отрезка?

3. $f(x) = \begin{cases} x^2, & x \in F \cap E, \\ x^3, & x \in [0; 1] \setminus (F \cap E), \end{cases}$ выясните, измерима ли функция f , если F – канторово множество, E – некоторое неизмеримое множество.

4. $f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{x}}, & x \in I, \\ x^3, & x \in Q, \end{cases}$ вычислите интеграл Лебега $\int_{0,5}^1 f(x) dx$.

5. Вычислите интеграл Лебега $\int_{(1;2)} \frac{dx}{\sqrt[3]{x-1}}$.

6. Докажите, что функция f такая, что $f(0) = 0$ и $f(x) =$

$= \frac{1}{\sqrt[3]{x}}$ при $x \neq 0$, суммируема на $E: [-1, 8]$, и найдите ее интеграл.

АКР №3 «Банаховы и гильбертовы пространства»

1. Проверьте, что $C_2[a, b]$ – нормированное пространство.

2. Докажите, что предгильбертово пространство является линейным нормированным пространством с нормой

$$\|x\| = \sqrt{(x, x)}.$$

3. Найдите норму функции $y = \frac{1}{5}(4x^3 - x^4)$ в пространствах а) $C[-1, 5]$; б) $C_1[-1, 5]$.

4.

Эквивалентна ли исходная норма на $BV[a, b]$ норме $\|f\|' = |f(a)| + \text{var}_{[a,b]}(f)$?

5. Докажите, что $BV[a, b]$ – банахово пространство.

6. Докажите, что элемент x гильбертова пространства H ортогонален подпространству $L \subset H$ в том и только том случае, если для любого элемента $u \in L$ имеет место неравенство $\|x\| \leq \|x - u\|$.

АКР №4 «Линейные операторы»

1.

Является ли линейным оператор $F: (\hat{x}, \hat{y}, \hat{z}) \rightarrow (u, v)$:

$$\begin{cases} u = a_1x + b_1y + c_1z; \\ v = a_2x + b_2y + c_2z, \end{cases}$$

действующий из R_2^3 в R_2^2 ?

2. Норма линейного функционала, действующего на плоскости R_1^2 , равна 6, а его значение в точке $(1, 2)$ равно 2. Найдите значение функционала в точке $(-1, 2)$.

3.

Линейный оператор $T: C[-1, 1] \rightarrow C[-1, 1]$ задан формулой

$$(Tf)(x) = \int_{-1}^1 \sin(|x|y) f(y) dy.$$

1) Докажите, что T ограничен.

2) Вычислите $\|T\|$.

3) Достигает ли T нормы?

4. Найти преобразование Фурье $F(w)$ функции

$$f(x) = \begin{cases} x^2, & |x| \leq 2, \\ 0, & |x| > 2. \end{cases}$$

5. В пространстве V_3 линейный оператор A – зеркальное отражение относительно плоскости YOZ . Найти матрицу оператора A в базисе (i, j, k) . Найти образ вектора $\{2, -1, 3\}$. Найти ядро и образ оператора A . Существует ли обратный оператор? Если - да, то описать его действие.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-1 способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - основные понятия функционального анализа; - формулировки теорем функционального анализа; - доказательства теорем функционального анализа 	<p>Теоретические вопросы для зачета</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Метрические пространства. 2. Топология метрического пространства. 3. Сходимость в метрическом пространстве. 4. Фундаментальные последовательности. Полнота пространства. 5. Непрерывные отображения метрических пространств. 6. Сжимающие отображения. Принцип Банаха. 7. Метод последовательных приближений и применение его к решению уравнений. 8. Мера открытых и замкнутых ограниченных множеств. 9. Измеримые по Лебегу множества и их свойства. 10. Измеримые функции. 11. Интеграл Лебега от измеримой ограниченной функции и его свойства. 12. Интеграл Лебега от неограниченных функций. 13. Сравнение интегралов Римана и Лебега. 14. Нормированные пространства. 15. Эквивалентные нормы. Эквивалентность норм в конечномерных пространствах. 16. Банаховы пространства. 17. Гильбертовы пространства. 18. Базис гильбертова пространства. 19. Пространства l_1 и l_2. 20. Ряды Фурье. 21. Линейные операторы. Норма оператора. 22. Обратный оператор. Теорема об обратном операторе. 23. Преобразование Фурье. 24. Оператор свёртки. <p>Зачет в 4 семестре</p>
Уметь	- уметь интерпретировать понятия и утверждения	<p><i>Владеет фундаментальными методами и способами решения классических задач дисциплины исследовательского характера:</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>функционального анализа;</p> <p>- уметь применять к решению задач изученную теорию</p>	<p>1. Пусть M — любое множество. Положим</p> $\rho(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{если } x \neq y, \\ 0, & \text{если } x = y. \end{cases}$ <p>Докажите, что $\rho(x, y)$ — метрика на M.</p> <p>2. Пусть M — множество всех населенных пунктов на левом берегу Волги. Расстояние $\rho(x, y)$ от пункта x до пункта y будем измерять временем движения от x до y теплохода, имеющего собственную скорость 20 км/ч. Образует ли M метрическое пространство?</p> <p>3. Могут ли в некотором метрическом пространстве два открытых шара различных радиусов совпадать между собой?</p> <p>4. Докажите, что следующие последовательности числовой прямой \mathbf{R} фундаментальны:</p> <p>а) $x_n = \frac{1}{2} + \frac{1}{2^2} + \dots + \frac{1}{2^n}$;</p> <p>б) $x_n = \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \dots + \frac{1}{n!}$.</p> <p>5. Является ли сжимающим отображение $f(x) = x + \frac{1}{x}$ полу-прямой $[1, \infty[$ в себя?</p> <p>6. Покажите, что функция $f(x) = \sqrt[3]{1000 - x}$ отображает отрезок $[9, 10]$ в себя. Сжимающее ли это отображение?</p>
Владеть	<p>- практическими навыками использования понятий и методов функционального анализа при решении прикладных задач;</p> <p>- способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</p> <p>- навыками построения и решения математических моделей прикладных задач</p>	<p>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</p> <p>1. Покажите, что уравнение</p> $x = \sqrt[3]{x + 2}$ <p>можно решить методом последовательных приближений и вычислите его корни с точностью до 0,01.</p> <p>2. Докажите, что последовательность цепных дробей</p> $2, 2 + \frac{1}{2}, 2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2}}, 2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2}}}, \dots$ <p>имеет предел, и найдите его.</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Функциональный анализ» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета в 4 семестре.

Показатели и критерии оценивания зачета:

- «зачтено» - обучающийся показывает сформированность компетенции ОПК-1 по разделам 4-го семестра, т.е. показывает соответствующие знания (по крайней мере, на уровне воспроизведения и объяснения информации) и интеллектуальные навыки решения предложенных в таблице п.7а) задач;

- «не зачтено» - результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Дерр, В.Я. Функциональный анализ. Лекции и упражнения : учебное пособие / Дерр В.Я. — Москва : КноРус, 2019. — 507 с. — ISBN 978-5-406-06376-7. — URL: <https://book.ru/book/930021> .

2. Сухинов, А. И. Лекции по функциональному анализу: учебное пособие / А.И. Сухинов, И.П. Фирсов. - Ростов н/Д: Издательство ЮФУ, 2009. - 189 с. ISBN 978-5-9275-0671-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/549858> .

б) Дополнительная литература:

1. Крепкогорский В.Л., Функциональный анализ : учебное пособие / В.Л. Крепкогорский - Казань: Издательство КНИТУ, 2014. - 116 с. - ISBN 978-5-7882-1650-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788216508.html> .

2. Мельников Н.Б., Прикладной функциональный анализ: задачи с решениями : Учебное пособие. / Мельников Н. Б., Артемьева Л. А. - М. : Издательство Московского государственного университета, 2015. - 108 с. (Серия "Бакалавриат. Учебные пособия") - ISBN 978-5-19-011104-0 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785190111040.html> .

3. Ревина, С. В. Функциональный анализ в примерах и задачах: учеб. пособие / Ревина С.В., Сазонов Л.И. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2009. - 120 с. ISBN 978-5-9275-0683-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556115> .

в) методические указания

1. Осиленкер, Б.П. Задачи и упражнения по функциональному анализу : учебно-практическое пособие : учебное пособие / Осиленкер Б.П. — Москва : МИСИ-МГСУ, 2017. — 133 с. — ISBN 978-5-7264-1650-2. — URL: <https://book.ru/book/930317>

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1.

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
-----------------	------------	------------------------

MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

2. информационные сети Интернет:

1) Российская государственная библиотека [Электронный ресурс] /Центр информ. Технологий РГБ; ред. Власенко Т.В., Web мастер Козлова Н.В. – Электрон. Дан. – М.: Рос. Гос. б-ка, 1997. [URL:http://www.rsl.ru/](http://www.rsl.ru/), свободный.– Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

2) Российская национальная библиотека. [Электронный ресурс] / –URL: <http://www.nlr.ru> . Яз.рус.

3) Государственная публичная научно-техническая библиотека России [Электронный ресурс] / – Режим доступа: <http://www.gpntb.ru> , свободный.– Загл. с экрана. Яз.рус .

4) Public.Ru - публичная интернет-библиотека [URL:http://www.public.ru/](http://www.public.ru/) .

5) Студенческая библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://studlib.com> , свободный.– Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

6) Компьютерра: все новости про компьютеры, железо, новые технологии, информационные технологии [Электронный ресурс]. – Периодическое электронное Интернет-издание – Режим доступа: <https://www.computerra.ru/> – Загл. с экрана. Яз. рус.

7) Система «Интернет-тренажеры в сфере образования» на сайте www.i-exam.ru.

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Доска, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран Комплекс методических разработок (раздаточного материала и методических указаний) и\или комплекс тестовых заданий для подготовки и проведения промежуточных и рубежных контролей
Помещения для самостоятельной работы учащихся	Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий