

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет физико-технический

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

« 27 »

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.04.01 Методы медицинских вычислений

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки/специальность

12.03.04 Биотехнические системы и технологии

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) /

специализация Инженерное дело в медико- биологической практике

(наименование направленности (профиля) специализации)

Программа подготовки академическая

(академическая /прикладная)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Программу составил(и):

А.Г. Нестеренко доцент

подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем

протокол № 15 от «06» апреля 2018г

Заведующий кафедрой физики и

информационных систем Богатов Н.М.

фамилия, инициалы

подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики и информационных систем

протокол № 15 от «06» апреля 2018г

Заведующий кафедрой физики и

информационных систем Богатов Н.М.

фамилия, инициалы

подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета

протокол № 10 от «12» апреля 2018г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.

фамилия, инициалы

подпись

Реценденты:

Шапошникова Т.Л., зав. кафедрой физики ФГБОУ ВО КубГТУ

Григорьян Л.Р., генеральный директор ООО НПФ “Мезон”

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Целью преподавания дисциплины «Методы медицинских вычислений» является привитие студентам навыков по методам расчетов важнейших определяющих характеристик, медицинских и биологических систем, овладение системными методами моделирования биологических объектов. Особое внимание уделяется изучению математического аппарата и основ теории предмета с использованием современных средств вычислительной техники.

1.2 Задачи дисциплины.

Основным задачам изучения дисциплины «Методы медицинских вычислений» является освоение методик научного вычисления основных параметров биомедицинских объектов, формирование навыков построения и анализа моделей биологической и медико-экологической направленности.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.01 «Методы медицинских вычислений» для бакалавриата по направлению 12.03.04 Биотехнические системы и технологии (профиль: Инженерное дело в медико - биологической практике) относится к вариативной части подготовки обучаемого.

Дисциплина логически и содержательно-методически связана с дисциплинами базовой части модуля Б1.Б «Математический анализ», «Физика», «Общий физический практикум». Кроме того, дисциплина базируется на успешном усвоении сопутствующих дисциплин: «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей и математическая статистика» «Экология».. Для освоения данной дисциплины необходимо владеть методами математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, решением алгебраических и дифференциальных уравнений; теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики; знать основные физические законы; уметь применять математические методы и физические законы для решения практических задач.

В результате изучения настоящей дисциплины студенты должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие усвоения дисциплин своей специальности, обеспечивая согласованность и преемственность с этими дисциплинами при переходе к цифровым технологиям.

Программа дисциплины «Методы медицинских вычислений» согласуется со всеми учебными программами дисциплин базовой Б1.Б и вариативной Б1.В частей модуля (дисциплин) учебного плана.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ОПК-4, ОПК-6, ПК-9, ПК-2

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-4	готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	современные методы представления и хранения графической информации с целью представления результатов функционирования медицинских вычислительны	анализировать имеющуюся информацию биообъекта, подвергать ее вычислительно й обработке и получать новые сведения об исследуемом явлении	методами обработки визуальной и графической информации по характеристикам биомедицинских систем

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			х алгоритмах		
2.	ОПК-6	способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	методы представления и хранения информации с целью ее дальнейшего использования в вычислительных алгоритмах	анализировать имеющуюся информацию биообъекта, подвергать ее вычислительной обработке и получать новые сведения об исследуемом явлении	Методами обработки информационных характеристик биомедицинских систем
3.	ОПК-9	способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности	методики извлечения информации из сложноорганизованных структур данных	проводить обработку массивов биомедицинской информации и извлекать данные специальной структуры	Методами извлечения и эксплуатации наборов информации биомедицинского характера
4.	ПК-2	Готовность к участию в проведении медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов	основные этапы проведения биомедицинских исследований на основе использования современных информационных технологий	применять современные информационные технологии при исследовании биомедицинских объектов и систем	методами использования современных информационных технологий и средств при изучении биомедицинских систем

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		8			
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	44	44			
Занятия лекционного типа	12	12	-	-	-
Лабораторные занятия	32	32	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	-	-
			-	-	-
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:					
<i>Курсовая работа</i>	-	-	-	-	-

Проработка учебного (теоретического) материала		20	20	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		-	-	-	-	-
Реферат		-	-	-	-	-
			-			
Подготовка к текущему контролю		5,8	5,8	-	-	-
Контроль:						
Подготовка к экзамену						
Общая трудоемкость	час.	72	72	-	-	-
	в том числе контактная работа	46,2	46,2			
	зач. ед	2	2			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Методы абсолютного учета экспериментальных данных биомедицинской системы	14	2		6	6
2.	Методы корректировки погрешностей в экспериментальных показателях	20,8	4		10	6,8
3.	Оценка оптимальных характеристик динамики биомедицинских процессов	15	2		6	7
4.	Общие методы выявления комплексных факторных показателей биомедицинских систем	20	4		10	6
	Итого по дисциплине:		12		32	25,8

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

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Методы абсолютного учета экспериментальных данных биомедицинской системы	учет абсолютных величин экспериментальных данных биомедицинской информации	Ответы на контрольные вопросы (КВ) / выполнение практических заданий (ПЗ) / тестирование (Т)
2.	Методы корректировки погрешностей в экспериментальных показателях	Корректировка погрешностей в экспериментальных количественных показателях	КВ / ПЗ / Т

3.	Оценка оптимальных характеристик динамики биомедицинских процессов	Оптимальные характеристики динамики биомедицинских процессов	КВ / ПЗ / Т
4.	Общие методы выявления комплексных факторных показателей биомедицинских систем	Методы и методики выявления комплексных факторных показателей биомедицинских систем	КВ / ПЗ / Т

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Согласно учебному плану семинарского занятия по данной дисциплине не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Методы абсолютного учета экспериментальных данных биомедицинской системы	Отчет по лабораторной работе
2.	Методы корректировки погрешностей в экспериментальных показателях	Отчет по лабораторной работе
3.	Оценка оптимальных характеристик динамики биомедицинских процессов	Отчет по лабораторной работе
4.	Общие методы выявления комплексных факторных показателей биомедицинских систем	Отчет по лабораторной работе

Лабораторные работы выполняются в компьютерном классе в на основе системы электронных таблиц и алгоритмическом языке высокого уровня VBA с использованием встроенных в эту систему средств программирования и графической визуализации результатов численных расчетов.

В результате выполнения лабораторных работ у студентов формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП по направлению 12.03.04 Биотехнические системы и технологии (профиль: Инженерное дело в медико - биологической практике) компетенции: ОПК-4; ОПК-6; ОПК-9, ПК-2.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – 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	2	3
1	Методы абсолютного учета	1. Юдович ВИ Математические модели естественных наук

	экспериментальных данных биомедицинской системы	Санкт-Петербург : Лань, 2011 https://e.lanbook.com/reader/book/689
2	Методы корректировки погрешностей в экспериментальных показателях	2. Зинченко ЛА Курейчика ВМ Редько ВГ Бионические информационные системы и их практические применения М.:Физматлит, 2011 https://e.lanbook.com/reader/book/2713/#1
3	Оценка оптимальных характеристик динамики биомедицинских процессов	3. Лебедев В. И. Функциональный анализ и вычислительная математика: учебное пособие М: Физматлит, 2009 http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=68363
4	Общие методы выявления комплексных факторных показателей биомедицинских систем	4. Терещенко С.А. Методы вычислительной томографии М: Физматлит, 2004 https://e.lanbook.com/reader/book/59381 5. Зенков А.В. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ. М: Юрайт 2017 https://www.biblio-online.ru/viewer/2CBD97B2-F5FC-4B54-B3EC-228DA59DA4A5

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.

В процессе преподавания дисциплины используются следующие методы:

- лекции;
- опрос;
- домашние задания;
- индивидуальные практические задания;
- тестирование;
- публичная защита лабораторных работ;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашних работ и индивидуальных типовых расчетов, подготовка к опросу, тестированию и зачету).

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и осуществляемое путем подготовки индивидуальных докладов;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

Основные образовательные технологии, используемые в учебном процессе:

- лекции с проблемным изложением;
- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем и разрешение проблем;
- компьютерные занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент», «студент – преподаватель», «студент – студент»;
- технологии смешанного обучения: дистанционные задания и упражнения, составление

гlossариев терминов и определений, групповые методы Wiki, интернет-тестирование и анкетирование.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях:

- технология развития критического мышления;
- лекции с проблемным изложением;
- изучение и закрепление нового материала (использование вопросов, Сократический диалог);
- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем («Займи позицию (шкала мнений)», проективные техники, «Один – вдвоем – все вместе», «Смени позицию», «Дискуссия в стиле телевизионного ток-шоу», дебаты, симпозиум);
- разрешение проблем («Дерево решений», «Мозговой штурм», «Анализ казусов»);
- творческие задания;
- работа в малых группах;
- технология компьютерного моделирования численных расчетов.

Проведение всех занятий лабораторного практикума предусмотрено в классе, снабженном всем необходимым оборудованием и компьютерами для эффективного выполнения соответствующих лабораторных работ.

По итогам выполнения каждой лабораторной работы студент предоставляет и защищает разработанную программу численного моделирования и расчета, причем в беседе с преподавателем должен продемонстрировать знание как теоретического и экспериментального материала, относящегося к работе, так и необходимых для практической реализации работы компьютерных технологий. После защиты лабораторной работы студент обязан предоставить откорректированную и оптимизированную программную разработку в формате использованной компьютерной системы.

Дополнительная форма контроля эффективности усвоения материала и приобретения практических навыков заключается в открытой интерактивной защите лабораторной работы на устном выступлении перед аудиторией сокурсников.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний, получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и путем подготовки докладов;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

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

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

текущий контроль: составление и защита отчета по выполняемым лабораторным работам практикума; проверка самостоятельно выполненных заданий. Ответы на контрольные и дополнительные вопросы по соответствующим разделам дисциплины.

итоговый контроль: зачет.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

текущий контроль: составление и защита отчета по выполняемым лабораторным работам практикума; проверка самостоятельно выполненных заданий. Ответы на контрольные и дополнительные вопросы по соответствующим разделам дисциплины.

итоговый контроль: зачет.

Контрольные вопросы по учебной программе

В процессе подготовки и ответов на контрольные вопросы формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП для направления 12.03.04 Биотехнические системы и технологии (профиль: Инженерное дело в медико - биологической практике) компетенции: ОПК-4; ОПК-6; ОПК-9, ПК-2.

Ниже приводятся примеры контрольных вопросов для разделов рабочей программы.

Погрешности вычислительных операций.

Разрешение нелинейных соотношений

Итерационные методы (каноническая форма, теорема о достаточных условиях сходимости).
Оценка погрешности и мера обусловленности систем уравнений
Задача интерполяции. Многочлен Лагранжа.
Интерполяционная формула Ньютона.
Метод наименьших квадратов.
Среднеквадратичные приближения
Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона
Метод Эйлера для задачи Коши
Метод стрельбы для краевой задачи с ОДУ 2-го порядка.
Разностные схемы для уравнения теплопроводности.
Разностная схема для уравнения Пуассона.
Разностные схемы для волнового уравнения.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

В процессе подготовки и ответов на контрольные вопросы формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП для направления 12.03.04 Биотехнические системы и технологии (профиль: Инженерное дело в медико - биологической практике) компетенции: ОПК-4; ОПК-6; ОПК-9, ПК-2.

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.

4.2.1 Вопросы, выносимые на зачет по дисциплине «Методы медицинских вычислений» для направления подготовки: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

1. Вычислительный эксперимент. Модельные комплексы.
2. Математическое моделирование в современной биомедицине и экологии.
3. Биообъекты как системы с неустойчивыми параметрами. моделирования. Метод подобия и диаграмма подобий.
4. Имитация сложного события. Имитация случайных процессов.
5. Имитационное моделирование как метод исследования систем большой сложности.
6. Биомедицинские системы непрерывные и дискретного характера. Математическое описание и анализ процессов управления в биологическом организме
7. Оптимизация управляющих решений методами линейного программирования.
8. Устойчивость системы, быстродействие. Время регулирования,

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

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

5.1 Основная литература:

1. Зенков А.В. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ. М: Юрайт 2017 <https://www.biblio-online.ru/viewer/2CBD97B2-F5FC-4B54-B3EC-228DA59DA4A5>
2. Юдович ВИ Математические модели естественных наук Санкт-Петербург : Лань, 2011 <https://e.lanbook.com/reader/book/689>
3. Современные проблемы вычислительной математики и математического моделирования [Текст] : в 2 т. Т. 2 : Математическое моделирование / [отв. ред. В. П. Дымников] / РАН, Ин-т вычислительной математики. - М. : Наука, 2015.
4. Зинченко ЛА Курейчика ВМ Редько ВГ Бионические информационные системы и их практические применения М.:Физматлит, 2011 <https://e.lanbook.com/reader/book/2713/#1>
5. Лебедев В. И. Функциональный анализ и вычислительная математика: учебное пособие М: Физматлит, 2009 http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=68363

5.2 Дополнительная литература:

1. Е.Н. Жидков. Вычислительная математика М.: Академия, 2013
2. Т. Гринхалх. Основы доказательной медицины. (4-тое издание) . - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2015.
3. А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченкова Вычислительные методы : учебное пособие - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2014.
4. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика (4-тое издание) . - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2012.
5. Бейли Н. Математика в биологии и медицине М.: Мир, 1970.
6. Терещенко С.А. Методы вычислительной томографии М: Физматлит, 2004 <https://e.lanbook.com/reader/book/59381>
7. Информационно-измерительная техника и технологии [Текст] : учебник для студентов вузов / [В. И. Калашников, С. В. Нефедов, А. Б. Путилин и др.] ; под ред. Г. Г. Раннева. - М. : Высшая школа, 2002. - 454 с. : ил. - Библиогр.: с. 450-452. - ISBN 5060040712 : 138 р.
8. Автоматизация обработки информации и управления оборудованием [Текст] : лабораторный практикум / Н. М. Богатов, М. П. Матвейкин, Р. Р. Родоманов ; М-во образования Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2004. - 165 с. : ил. - Библиогр.: с. 164. - ISBN 5820903242 : 20.00.
9. Принципы разработки мини-ЭВМ [Текст] : лабораторный практикум / Н. М. Богатов, Р. Р. Родоманов, Н. А. Яковенко ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2006. - 142 с. : ил. - Библиогр. в конце тем. - ISBN 5820904249 : 20.00.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. Электронные ресурсы ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет»: <http://www.kubsu.ru/node/1145>
2. Федеральный образовательный портал: http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»:

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

На самостоятельную работу студентов, согласно требованиям ФГОС ВПО по направлению 12.03.04 Биотехнические системы и технологии (профиль: Инженерное дело в медико - биологической практике), отводится около 9,7% времени от общей трудоемкости дисциплины. Сопровождение самостоятельной работы студентов может быть организовано в следующих формах:

- составлением индивидуальных планов самостоятельной работы каждого из студентов с указанием темы и видов занятий, форм и сроков представления результатов;
- проведением консультаций (индивидуальных или групповых), в том числе с применением дистанционной среды обучения.

Критерий оценки эффективности самостоятельной работы студентов формируется в ходе промежуточного контроля процесса выполнения заданий и осуществляется на основе различных способов взаимодействия.

В соответствии с этим при проведении оперативного контроля могут использоваться контрольные вопросы как к выполняемым работам лабораторного практикума, так и к соответствующим разделам основной дисциплины.

Контроль может осуществляться также посредством тестирования студентов по окончании изучения тем учебной дисциплины.

По итогам выполнения каждой лабораторной работы студент составляет подробный отчет, опираясь на который должен в беседе с преподавателем продемонстрировать знание теоретического и экспериментального материала, относящегося к работе. Проверка знаний студента основана на контрольных и дополнительных вопросах, касающихся соответствующих разделов данной дисциплины. После завершения лабораторной работы студент предоставляет откорректированный в ходе защиты отчет о ней.

Дополнительная форма контроля эффективности усвоения материала и приобретения практических навыков заключается в открытой интерактивной защите работы на устном выступлении перед аудиторией сокурсников. В этом случае защита проходит в режиме краткого доклада.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и осуществляемое путем написания реферативных работ;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

К средствам обеспечения освоения дисциплины также относится

- контрольные вопросы по разделам учебной дисциплины;
- набор тем для дополнительного исследования по разделам учебной дисциплины.

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.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

информационные технологии - не предусмотрены

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

1. Операционная система MS Windows.
2. Интегрированный прикладной пакет MS Office.
4. Обеспечение информационной безопасности–антивирус.
5. Система программирования на языке высокого уровня VBA.

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)
2. Научная электронная библиотека «Киберленинка» (<https://cyberleninka.ru>)
3. Электронная библиотека ГПНТБ России (<http://ellib.gpntb.ru>)

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – ауд. 201, корп. С (ул. Ставропольская, 149). Оснащение: демонстрационное мультимедийное оборудование: проектор, компьютер, аудиосистема, экран, компьютерная техника с подключением к сети «Интернет», демонстрационный стол, типовой комплект плакатов, типовой комплект демонстраций; комплект учебной мебели, доска учебная.
2.	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа – ауд. 132 корп. С (ул. Ставропольская, 149). Мультимедийная аудитория с выходом в ИНТЕРНЕТ. Оснащение: комплект учебной мебели, доска учебная, учебные ПЭВМ, ПЭВМ преподавателя 1 шт.
3.	Самостоятельная работа	Учебная аудитория для самостоятельной работы – ауд. 204, 213 корп. С (ул. Ставропольская, 149). Оснащение: компьютерная техника с возможностью подключения к сети “Интернет”, программным обеспечением в режиме подключения к терминальному серверу, программой экранного увеличения и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.