

Рабочая программа дисциплины МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (направленность Методы анализа и синтеза медицинских изображений)

Программу составил(и):

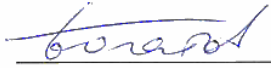
А.Г. Нестеренко доцент каф. ФиИС, к.ф.-м.н.
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание


подпись

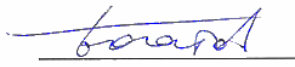
Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем
протокол № 16 «4» мая 2017г.
Заведующий кафедрой физики и информационных систем Богатов Н.М.
фамилия, инициалы


подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики и информационных систем
протокол № 16 «4» мая 2017г.
Заведующий кафедрой физики и информационных систем Богатов Н.М.
фамилия, инициалы


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета
протокол № 6 «4» мая 2017г.
Председатель УМК факультета Богатов Н.М.
фамилия, инициалы


подпись

Рецензенты:

Копытов Г.Ф., д.ф.-м.н., зав.каф.радиофизики и нанотехнологий, КубГУ

Григорян Л.Р., к. ф.-м. н., Директор ООО НПФ "Мезон"

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Целью преподавания дисциплины «Методы математической обработки медико-биологических данных» является развитие у обучаемых знаний и умений по математической обработке медико-биологической информации с помощью современных информационных технологий, которая должна быть положена в основу практической деятельности по проектированию, производству и эксплуатации биомедицинской аппаратуры. Особое внимание уделяется применению математического аппарата и основ теории данной дисциплины с использованием современных средств вычислительной техники.

1.2 Задачи дисциплины.

Основными задачами освоения дисциплины «Методы математической обработки медико-биологических данных» является развитие у студентов представлений об алгоритмах обработки медико-биологических данных; овладения практическими навыками использования соответствующих алгоритмов и программ, в области биотехнических систем; выработку навыков исследования биообъектов на основе методов их математического описания.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина Б1.Б.06 «Методы математической обработки медико-биологических данных» для магистратуры по направлению 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (профиль: Методы анализа и синтеза медицинских изображений) относится к базовой части модуля дисциплин данной специальности.

Логически дисциплина связана с предметами базовой части первой ступени образования «Математический анализ», «Физика», «Экология». 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 базовую подготовку базовой и вариативной частей модуля обучения, обеспечивая согласованность и преемственность с этими дисциплинами.

Программа дисциплины «Методы математической обработки медико-биологических данных» согласуется со всеми учебными программами базовой и вариативной частей 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-1; ПК-1; ПК-2; ОПК-5.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	способностью	– основные	– использовать	– базовым

		понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения	проблемы и трудности обработки биомедицинских данных	методы математической обработки медико-биологических данных	аппаратом математической обработки медико-биологических данных
2.	ПК-1	способностью анализировать современное состояние проблем в предметной области биотехнических систем и технологий (включая биомедицинские и экологические задачи)	– современное состояние проблем в предметной области биотехнических систем и технологий (включая биомедицинские и экологические задачи)	– применять методику дисциплины к аппаратным и приборным данным – реализовывать проектные решения на основе изученных методов при помощи средств автоматизированной обработки информации	– методикой использования аппаратных данных в математические обработки информации – методами проектирования системных расчетов биотехнических характеристик исследуемого явления
3.	ПК-2	способностью выбирать оптимальные методы и методики изучения свойств биологических объектов и формировать программы исследований	– принципиальные отличия методов обработки данных биообъектов дискретной и непрерывной структуры		
4.	ОПК-5	готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы			

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		9	—		
Контактная работа, в том числе:	56,5	56,5			
Аудиторные занятия (всего):	56	56			
Занятия лекционного типа			-	-	-
Лабораторные занятия	42	42	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	14	14	-	-	-
	-	-	-	-	-
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)					

Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5	0,5			
Самостоятельная работа, в том числе:	60,8	60,8			
<i>Курсовая работа</i>	-	-	-	-	-
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>	50	50	-	-	-
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>			-	-	-
<i>Реферат</i>			-	-	-
Подготовка к текущему контролю	10,8	10,8	-	-	-
Контроль:					
Подготовка к экзамену	26,7	26,7			
Общая трудоемкость	час.	144	144	-	-
	в том числе контактная работа	56,5	56,5		
	зач. ед	4	4		

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в 9 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Математические методы подготовки и анализа исходной медико-биологической информации	30		4	10	16
2.	Комбинаторные методы описания и исследования медико-биологических систем	23		3	10	10
3.	Принципы распознавания образов в биомедицинских системах	36		4	12	20
4.	Современные концепции построения искусственных нейросетевых алгоритмов	28		3	10	14,8
	Итого по дисциплине:			14	42	60,8

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.

Согласно учебному плану занятия лекционного типа по данной дисциплине не предусмотрены.

2.3.2 Занятия семинарского типа.

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4

1.	Математические методы подготовки и анализа исходной медико-биологической информации	Стохастические и детерминированные виды первичной биомедицинской информации Качественные и количественные характеристики медико-биологических данных Интервальные оценки важнейших характеристик данных Параметрические критерии проверки гипотез Наличие связей между случайными величинами Ковариация, коэффициент корреляции Линейная и нелинейная регрессии	Решение задач
2.	Комбинаторные методы описания и исследования медико-биологических систем	Шкалы измерений Законы больших чисел Понятие о выборочном методе Типовые законы распределений Свойства оценок параметров Выборочные среднее и стандарт Показатели вариации	Решение задач
3.	Принципы распознавания образов в биомедицинских системах	Границы, точность, зависимость длины от уровня достоверности, величины, оцениваемые по данной методике Последовательность операций при выборе критерия Требования к выборкам Последовательность операций при выборе критерия	Решение задач
4.	Современные концепции построения искусственных нейросетевых алгоритмов	Требования к выборкам Коэффициент корреляции Частная корреляция Ранговая корреляция Введение в кластерный анализ Основы дискриминантного анализа	Решение задач

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1	Математические методы подготовки и анализа исходной медико-биологической информации	Отчет по лабораторной работе
2	Комбинаторные методы описания и исследования медико-биологических систем	Отчет по лабораторной работе
3	Принципы распознавания образов в биомедицинских системах	Отчет по лабораторной работе
4	Современные концепции построения искусственных нейросетевых алгоритмов	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 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (профиль: Методы анализа и синтеза медицинских изображений) компетенции: ОПК-1, ОПК-5, ПК-1, 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	Математические методы подготовки и анализа исходной медико-биологической информации	1. Биофизические основы электрокардиотопографических методов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.И. Титомир [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 224 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/59567
2	Комбинаторные методы описания и исследования медико-биологических систем	2. Барцев, С.И. Эвристические нейросетевые модели в биофизике: приложение к проблеме структурно-функционального соответствия / С.И. Барцев, О.Д. Барцева. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2010. - 115 с. - ISBN 978-5-7638-2080-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229573
3	Принципы распознавания образов в биомедицинских системах	3. Благовещенский, В.В. Компьютерные лабораторные работы по физике, химии, биологии: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 100 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/95834
4	Современные концепции построения искусственных нейросетевых алгоритмов	4. Дубнищев, Ю.Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 368 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/698 5. Оценка и управление состоянием здоровья обучающихся на основе гибридных интеллектуальных технологий [Текст] : [монография] / Н. А. Корневский, А. Н. Шуткин, С. А. Горбатенко, В. И. Серебровский. - Старый Оскол : ТНТ, 2016. - 471 с. : ил. - (Тонкие наукоемкие технологии). - Библиогр.: с. 453-471. - ISBN 978-5-94178-504-9 6. Моделирование рефлекторной системы человека [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / Н. А. Корневский, А. Г. Устинов, З. М. Юлдашев. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 321 с. - (Тонкие наукоемкие технологии). - Библиогр.: с. 307-321. - ISBN 9785941784004

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:

- 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).

Для проведения лекционных занятий могут использоваться мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого, позволяющего слушателю воспринимать особенности изучаемого материала, зачастую играющие решающую роль в понимании и восприятии, а также формировании профессиональных компетенций. Эффективное обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем.

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 глоссариев терминов и определений, 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: экзамен.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

В процессе подготовки и ответов на контрольные вопросы формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП для направления 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (профиль: Методы анализа и синтеза медицинских изображений) компетенции: ОПК-1, ОПК-5, ПК-1, ПК-2.

Ниже приводятся примеры контрольных вопросов для разделов рабочей программы.

Понятие о выборочном методе
Типовые законы распределений
Выборочные среднее и стандарт
Анализ однородности дисперсий

Критерии знаков и серий
Коэффициент корреляции
Частная корреляция

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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 экзамен по дисциплине «Методы математической обработки медико-биологических данных» для направления подготовки: 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Проверяются компетенции ОПК-1; ОПК-5; ПК-1; ПК-2.

- 1 Оценка доли зараженности индивидуумов на основе результатов выборки
- 2 Проверка эффективности испытываемого медицинского препарата по 2-м независимым группам
- 3 Проверка эффективности испытываемого медицинского препарата на основе значений связной выборки
- 4 Адаптивная обработка сигналов в медико-биологических исследованиях
- 5 Подавление постороннего сигнала в ЭКГ
- 6 Сжатие данных электрокардиограмм
- 7 Выбор признаков и распознавание образов – d-мерные образы
- 8 Выбор признаков и распознавание образов – задача 3-х классов
- 9 Классификатор по критерию наименьшего среднеквадратичного расстояния
- 10 Выбор признаков и распознавание образов – классификации ЭКГ
- 11 Искусственные нейронные сети в медико-биологических исследованиях
- 12 Алгоритмы нечеткой логики в медико-биологических исследованиях
- 13 Генетические алгоритмы в медико-биологических исследованиях

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. Биофизические основы электрокардиотопографических методов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.И. Титомир [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59567>

2. Барцев, С.И. Эвристические нейросетевые модели в биофизике: приложение к проблеме структурно-функционального соответствия / С.И. Барцев, О.Д. Барцева. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2010. - 115 с. - ISBN 978-5-7638-2080-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229573>
3. Благовещенский, В.В. Компьютерные лабораторные работы по физике, химии, биологии: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 100 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/95834>
4. Дубнищев, Ю.Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/698>
5. Оценка и управление состоянием здоровья обучающихся на основе гибридных интеллектуальных технологий [Текст] : [монография] / Н. А. Кореневский, А. Н. Шуткин, С. А. Горбатенко, В. И. Серебровский. - Старый Оскол : ТНТ, 2016. - 471 с. : ил. - (Тонкие наукоемкие технологии). - Библиогр.: с. 453-471. - ISBN 978-5-94178-504-9
6. Моделирование рефлекторной системы человека [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / Н. А. Кореневский, А. Г. Устинов, З. М. Юлдашев. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 321 с. - (Тонкие наукоемкие технологии). - Библиогр.: с. 307-321. - ISBN 9785941784004

5.2 Дополнительная литература:

1. Кореневский, Николай Алексеевич, Попечителей, Евгений Парфирович, Серегин, Станислав Петрович Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы: учебное пособие для студентов вузов /Н. А. Кореневский, Е. П. Попечителей, С. П. Серегин ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Курский гос. техн. ун-т, С.-Петерб., гос. электротехн. ун-т Изд. 2-е -Курск: [ОАО "ИПП "Курск"], 2009
2. Кореневский, Николай Алексеевич, Крупчатников, Роман Анатольевич, Аль-Касасбех, Риад Таха Теоретические основы биофизики акупунктуры с приложениями в медицине, психологии и экологии на основе нечетких сетевых моделей: /Н. А. Кореневский, Р. А. Крупчатников, Р. Т. Аль-Касасбех -Старый Оскол: ТНТ, 2014
3. Рангайян, Рангарадж Мардаям Анализ биомедицинских сигналов: практический подход : учебное пособие для студентов вузов /Р. М. Рангайян ; пер. с англ. А. Н. Калиниченко ; под ред. А. П. Немирко -М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010
4. Устюжанин, Валерий Александрович, Яковлева, Ирина Владимировна Моделирование биотехнических систем: учебное пособие для студентов вузов /В. А. Устюжанин, И. В. Яковлева -Старый Оскол: ТНТ, 2014
5. Математические модели переноса излучения [Текст] / Т. А. Сушкевич. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. - 661 с. - Библиогр. : с. 620-655. - ISBN 5947743469
6. Информационные технологии в медико-биологических исследованиях [Текст] / В. Дюк, В. Эмануэль. - СПб. [и др.] : Питер, 2003. - 528 с. : ил. - Библиогр. : с. 528. - ISBN 5947235013

5.3: Периодические издания

1. Врач и информационные технологии
2. Биотехносфера
3. Вестник новых медицинских технологий
4. Медицинская физика
5. Российский физиологический журнал им. И.М.Сеченова
6. Медицинская техника

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

1. Электронные ресурсы ФГБОУ ВО «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»:
http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.74.2.3
4. Большая научная библиотека:
<http://www.sci-lib.com/>

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

На самостоятельную работу студентов, согласно требованиям ФГОС ВПО по направлению 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (профиль: Методы анализа и синтеза медицинских изображений), отводится около 42 % 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 основной 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 данной 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

Для проведения занятий имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

– лекционная аудитория, оснащенная мультимедийными проекторами с возможностью подключения к Wi-Fi, документ-камерой, маркерными досками для демонстрации учебного материала;

– специализированный класс, с компьютерами и подключенным к ним периферийным измерительным прибором;

– аппаратное и программное обеспечение, соответствующие методические материалы для проведения самостоятельной работы по дисциплине;

– литература в библиотеке университета.

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Не предусмотрены
2.	Семинарские занятия	Аудитория 201С, 148С, 312С оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО): ОС Windows, MS Office.
3.	Лабораторные занятия	Аудитория 132 С, оснащенная вычислительной техникой, учебной мебелью
4.	Курсовое проектирование	Кабинет для выполнения курсовых работ аудитория 2006С, 204С, 205С.
5.	Групповые (индивидуальные)	Аудитория 148С, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и

	консультации	соответствующим программным обеспечением (ПО): ОС Windows, MS Office.
6.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 148С, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО): ОС Windows, MS Office.
7.	Самостоятельная работа	Кабинет электронных ресурсов для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Аудитория 208С, 204С, 205С.