

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

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования и развитию
проректор

«31» мая 2024



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.09 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА
И МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И
МЕДИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Направление подготовки 03.04.02 «Физика»

Направленность Медицинская физика

Форма обучения очная

Квалификация магистр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.04.02 Физика профиль «Медицинская физика»

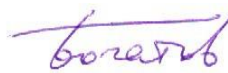
Программу составил:
Нестеренко А.Г., доцент



ПОДПИСЬ

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем

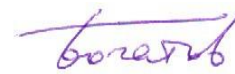
протокол № 16 «18» апрель 2024 г.
заведующий кафедрой физики и информационных систем Богатов Н.М.



ПОДПИСЬ

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета
протокол № 5 «18» апрель 2024 г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.



ПОДПИСЬ

Рецензенты:

Галуцкий В.В., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры оптоэлектроники

Григорьян Л.Р., генеральный директор ООО НПФ «Мезон»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Целью преподавания дисциплины «Математические и компьютерные методы анализа и моделирования медико-биологических процессов и медико-технических систем» является анализ и изучение особенностей биообъектов и их свойств путем построения информационно-математических моделей, как самих объектов, так и происходящих в них явлений. Такой подход может быть положена в основу экспериментальной и исследовательской деятельности по проектированию, производству и эксплуатации биомедицинской техники и оборудования. Особое внимание в данном курсе уделяется изучению математического аппарата, позволяющего использование современных средств вычислительной техники.

1.2 Задачи дисциплины.

К основным задачам освоения дисциплины «Математические и компьютерные методы анализа и моделирования медико-биологических процессов и медико-технических систем» относится: изучение моделей биотехнических систем; выработка навыков исследования биообъектов при помощи математических моделей и современных вычислительных технологий, подготовка студентов в области изучения классов биотехнических систем; выработку навыков исследования биообъектов.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 «Математические и компьютерные методы анализа и моделирования медико-биологических процессов и медико-технических систем» для магистратуры по направлению 03.04.02 Физика (профиль: Медицинская физика) относится к разделу дисциплин по выбору модуля 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 «Математические и компьютерные методы анализа и моделирования медико-биологических процессов и медико-технических систем» 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-2; ОПК-4; ОПК-5, ПК-1.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-4	Способность адаптироваться к изменению научного профиля своей профессиональной деятельности, социокультурных и социальных условий деятельности	– основные принципы и методы построения новых алгоритмов в области моделирования биотехнических процессов	пользоваться глобальными поисковыми системами для выделения необходимой информации	методами работы с восковыми системами, знать их преимущества и недостатки
2.	ОПК-5	Способность использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности (профиля) подготовки	– общие концепции построения математических и компьютерных моделей основных направлений современного естествознания	выполнять математические расчеты для моделирования типовых объектов физики, экологии, биологии и медицины	методами математического моделирования для набора типовых задач, и в частности, применительно к биологии и медицине
3.	ОПК-2	готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	основные принципы и методы построения новых алгоритмов в области моделирования биотехнических процессов	– пользоваться глобальными поисковыми системами для выделения необходимой информации	– методами работы с восковыми системами, знать их преимущества и недостатки
4.	ПК-1	способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных	Знает, как применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке,	Умеет самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявляет фундаментальные проблемы, ставит задачу и выполняет	Владеет способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий

	технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	с и	анализе и передаче биологической информации	биологические исследования по специализации с использованием современной аппаратуры	и использовать в практической деятельности новые знания и умения
--	---	-----	---	---	--

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)				
		3				
Контактная работа, в том числе:						
Аудиторные занятия (всего):	32	32				
Занятия лекционного типа	16	16	-	-	-	
Лабораторные занятия	16	16	-	-	-	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4				
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3				
Самостоятельная работа, в том числе:						
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>	4	4	-	-	-	
Контроль:						
Подготовка к экзамену	35,7	35,7				
Общая трудоемкость	час.	72	72	-	-	-
	в том числе контактная работа	32,3	32,3			
	зач. ед	2	2			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Детерминированные и стохастические виды медико-биологической информации	4.8	2		2	1
2.	Методы предварительной обработки медико-биологических данных	5	2		2	1

3.	Комбинированные методы описания и моделирования медико-биологических систем	13	6		6	1
4.	Принципы компьютерного описания и анализа медико-технических систем	13	6		6	1
Итого по дисциплине:			16	-	16	4

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.	Детерминированные и стохастические виды медико-биологической информации	Выделение, структуризация и накопление данных из информационных потоков биообъекта, сжатие, фильтрация и усиление полезных сигналов.	Ответы на контрольные вопросы (КВ) / выполнение практических заданий (ПЗ) / тестирование (Т)
2.	Методы предварительной обработки медико-биологических данных	Основы биомедицинской кибернетики; принцип наименьшего действия. Основы теории по управлению функционированием элементов сложных биологических систем.	КВ / ПЗ / Т
3.	Комбинированные методы описания и моделирования медико-биологических систем	основные методы идентификации и классификации образов (объектов, сигналов, процессов) характеризующихся конечным набором характерных свойств и признаков	КВ / ПЗ / Т
4.	Принципы компьютерного описания и анализа медико-технических систем	математические модели, и их программно-аппаратные реализации, основанные на принципе функционирования биологических нейронных структур (сетей нервных клеток живого организма).	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	Детерминированные и стохастические виды медико-биологической информации	Отчет по лабораторной работе

2	Методы предварительной обработки медико-биологических данных	Отчет по лабораторной работе
3	Комбинированные методы описания и моделирования медико-биологических систем	Отчет по лабораторной работе
4	Принципы компьютерного описания и анализа медико-технических 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 03.04.02 Физика (профиль: Медицинская физика) компетенции: ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5

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	Детерминированные и стохастические виды медико-биологической информации	1. Третьяк, Л. Н. Воробьев А.В. ОСНОВЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ М.: Юрайт 2017 https://www.biblio-online.ru/viewer/FC87CCE4-7F76-41BF-A277-B50559C14D7F
2	Методы предварительной обработки медико-биологических данных	2. Ризниченко Г.Ю. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. МОДЕЛИ В БИОФИЗИКЕ И ЭКОЛОГИИ. М.: Юрайт : 2017 https://www.biblio-online.ru/viewer/F6B58D55-D654-4E69-9ECB-D14394A2CA3E
3	Комбинированные методы описания и моделирования медико-биологических систем	3. Бордовский Г.А., Кондратьев А.С., Чоудери А. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ М.: Юрайт 2017 2017 https://www.biblio-online.ru/viewer/1C52F887-0D12-4B68-8428-35FD75180606
4	Принципы компьютерного описания и анализа медико-технических систем	4. Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ. М.: Юрайт 2017 ЧАСТЬ 1 https://www.biblio-online.ru/viewer/CE153CEF-AF14-44A1-B10F-B01CE49D3516 5. Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ. М.: Юрайт 2017 ЧАСТЬ 2 https://www.biblio-online.ru/viewer/2D30EB19-12A1-458F-8E5D-195991D8C04F

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).

Для проведения лекционных занятий могут использоваться мультимедийные средства воспроизведения активного содержания, 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 03.04.02 Физика (профиль: Медицинская физика) компетенции: ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5.

Ниже приводятся примеры контрольных вопросов для разделов рабочей программы.

- 1 Методы реализации модельных представлений о распространении заражения биообъектов
- 2 Информационные методы, применяемые при испытаниях новых медицинских препаратов
- 3 Адаптивная обработка сигналов в медико-биологических исследованиях
- 4 Методика распознавания образов в задачах биомедицинских исследований
- 5 Пространство признаков биообъекта и его числовое описание
- 6 Критерий наименьших квадратов при определении состояния биосистемы
- 7 Выбор признаков при классификации типов ЭКГ
- 8 Искусственные нейронные сети в медико-биологических исследованиях
- 9 Алгоритмы нечеткой логики в медико-биологических исследованиях
- 10 Конкурентные генеративные алгоритмы в медико-биологических исследованиях
- 11 Борьба биологических видов за общий ресурс
- 12 Классическая модель "хищник-жертва"
- 13 Модель "хищник-жертва" при ограничениях на размер популяции
- 14 Простейшие модели биологических тканей учитывающие электро - магнитные процессы

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 «Математические и компьютерные методы анализа и моделирования медико-биологических процессов и медико-технических систем» для направления подготовки: 03.04.02 Физика

1. Данные перечислимого типа в медико-биологических исследованиях
2. Связность показателей в медико-биологических системах
3. Динамика развития системы, отраженная в исходной информации
4. Выборочные характеристики и вычисляемые оценки
5. Анализ зависимостей. Уравнения регрессии
6. Критерий сравнение наблюдений "до и после"
7. Планы проведения экспериментальных исследований
8. Оценка доли зараженности индивидуумов на основе результатов выборки
9. Классификатор по критерию наименьшего среднеквадратичного расстояния
10. Борьба биологических видов за общий ресурс
11. Классическая модель "хищник-жертва"
12. Модель "хищник-жертва" при ограничениях на размер популяции
13. Моделирование электро - магнитных процессов биологических тканях

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. Третьяк, Л. Н. Воробьев А.В. ОСНОВЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ М.: Юрайт 2017 <https://www.biblio-online.ru/viewer/FC87CCE4-7F76-41BF-A277-B50559C14D7F>
2. Ризниченко Г.Ю. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. МОДЕЛИ В БИОФИЗИКЕ И ЭКОЛОГИИ. М.: Юрайт : 2017 <https://www.biblio-online.ru/viewer/F6B58D55-D654-4E69-9ECB-D14394A2CA3E>
3. Братусь А. С., Новожилов А. С., Платонов А. П. Динамические системы и модели биологии [Текст] /. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010.
4. Бордовский Г.А., Кондратьев А.С., Чоудери А. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ М.: Юрайт 2017 <https://www.biblio-online.ru/viewer/1C52F887-0D12-4B68-8428-35FD75180606>
5. Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ. М.: Юрайт 2017 ЧАСТЬ 1 <https://www.biblio-online.ru/viewer/CE153CEF-AF14-44A1-B10F-B01CE49D3516>
6. Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ. М.: Юрайт 2017 ЧАСТЬ 2 <https://www.biblio-online.ru/viewer/2D30EB19-12A1-458F-8E5D-195991D8C04F>

5.2 Дополнительная литература:

1. Е. П. Попечителей. Системный анализ медико-биологических исследований: учебное пособие для студентов вузов / - Старый Оскол: ТНТ, 2014.
2. Е. А. Трофимов Моделирование систем. Курс лекций Издательство: МГСУ 2012
3. В. Е. Кривоножко, А. В. Лычев Моделирование и анализ деятельности сложных систем; Рос. акад. наук, Ин-т системного анализа. - Москва: URSS: [ЛЕНАНД], 2013.
4. Романовский Ю.М., Степанова Н.В., Чернавский Д.С. Математическое моделирование в биофизике. - М.: Наука, 1975.
5. Бейли Н. Математика в биологии и медицине М.: Мир, 1970.
6. В. И. Юдович. Математические модели естественных наук: учебное пособие - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2011. - 335 с.

5.3: Периодические издания

периодические издания не предусмотрены

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»:
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 03.04.02 Физика (профиль: Медицинская физика), отводится около 27 % 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 «Системный анализ».

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 «Системный анализ». 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 «Системный анализ» также относятся

– 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	Лекционные аудитории требуемой вместимости
2.	Лабораторные занятия	Компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
3.	Самостоятельная работа	Кабинет, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.