

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 21.09.2023 10:09:42

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Оптимизационное моделирование сложных систем

Закреплена за подразделением

Кафедра АСУ

Направление подготовки

09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Профиль

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 7

аудиторные занятия

95

курсовая работа 7

самостоятельная работа

13

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	18			
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	34	34	34	34
Практические	27		27	
Итого ауд.	95	68	95	68
Контактная работа	95	68	95	68
Сам. работа	13	40	13	40
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доц., Лычев А.В.

Рабочая программа

Оптимизационное моделирование сложных систем

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 09.03.01-БИВТ-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.03.01 Информатика и вычислительная техника, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра АСУ

Протокол от 28.04.2020 г., №6

Руководитель подразделения Темкин И.О.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	формирование теоретических знаний и практических навыков построения и применения оптимизационных моделей для принятия управленческих решений, планирования и прогнозирования в различных сферах производственной деятельности.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.09
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	UX/UI - дизайн	
2.1.2	Автоматизация технологических процессов	
2.1.3	Архитектурирование	
2.1.4	Введение в IoT системы	
2.1.5	Введение в обработку больших данных	
2.1.6	Веб-аналитика	
2.1.7	Интеллектуальный анализ данных	
2.1.8	Математические модели социально-экономических систем	
2.1.9	Методология разработки программного обеспечения	
2.1.10	Методы оптимизации	
2.1.11	Моделирование систем	
2.1.12	Мультиагентное моделирование систем	
2.1.13	Основы разработки цифровых платформ управления	
2.1.14	Производственная практика	
2.1.15	Производственная практика	
2.1.16	Производственная практика	
2.1.17	Производственная практика	
2.1.18	Производственная практика	
2.1.19	Системы реального времени	
2.1.20	Системы управления ресурсами предприятий	
2.1.21	Современные инструментальные средства анализа данных	
2.1.22	Современные инструменты управления проектами	
2.1.23	Технологии решения задач машинного обучения	
2.1.24	Python для анализа данных	
2.1.25	Введение в прикладной ИИ	
2.1.26	Имитационное моделирование	
2.1.27	Методы статистического анализа данных	
2.1.28	Основ теории информации	
2.1.29	Основы электроники и схемотехники	
2.1.30	Системная и программная инженерия	
2.1.31	Теория систем автоматического управления	
2.1.32	Теория систем и системный анализ	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Аппаратные средства хранения и обработки данных	
2.2.2	Архитектуры современных операционных систем	
2.2.3	Защита информации	
2.2.4	Методы проектирования цифровых систем	
2.2.5	Методы тестирования и отладки программного обеспечения	
2.2.6	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.7	Поиск решений в пространстве состояний	
2.2.8	Преддипломная практика	
2.2.9	Преддипломная практика	
2.2.10	Преддипломная практика	
2.2.11	Преддипломная практика	

2.2.12	Преддипломная практика
2.2.13	Проектирование и разработка программных комплексов Ч.2
2.2.14	Проектирование интеллектуальных систем управления
2.2.15	Проектирование систем управления распределенными объектами

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-6: Готовность применять системный подход и математические методы в формализации и решении задач управления	
Знать:	
ПК-6-33	методы решения задач целочисленного программирования
ПК-6-31	особенности математических моделей производственно-экономических систем и их специфику для их использования в конкретных ситуациях
ПК-6-32	основные методы решения задач математического программирования
ПК-5: Способность и готовность применять современные языки программирования, операционные системы, современные инструменты хранения, обработки и анализа данных, способы и механизмы управления данными, программировать приложения и создавать программные прототипы решения прикладных задач	
Знать:	
ПК-5-31	основные методы моделирования производственно-экономических систем, необходимые для решения прикладных задач
ПК-4: Способность разрабатывать математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов	
Знать:	
ПК-4-31	экономическую интерпретацию задач оптимизации для моделей производственно-экономических систем
ПК-4-32	основные модели макро- и микроэкономики: модели производства, потребления, балансовые модели
ПК-6: Готовность применять системный подход и математические методы в формализации и решении задач управления	
Уметь:	
ПК-6-У1	обосновать выбор алгоритма решения прикладной задачи моделирования производственно-экономических систем
ПК-6-У3	применять современный аппарат вычислительной математики для моделирования производственно-экономических систем
ПК-6-У2	выявлять и анализировать факторы, учитываемые экономико-математическом моделировании факторов производства
ПК-4: Способность разрабатывать математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов	
Уметь:	
ПК-4-У2	использовать на практике методы решения задач математического программирования в разных предметных областях
ПК-5: Способность и готовность применять современные языки программирования, операционные системы, современные инструменты хранения, обработки и анализа данных, способы и механизмы управления данными, программировать приложения и создавать программные прототипы решения прикладных задач	
Уметь:	
ПК-5-У1	определять баланс между производством и потреблением на основе балансовых моделей
ПК-4: Способность разрабатывать математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов	
Уметь:	
ПК-4-У1	рассчитывать производственные характеристики с помощью моделей производственных функций
ПК-6: Готовность применять системный подход и математические методы в формализации и решении задач управления	
Владеть:	
ПК-6-В1	навыками постановки и решения задач объёмного планирования, задачи о смесях, транспортной задачи и их решения
ПК-6-В2	навыками разработки моделей для исследования деятельности производственно-экономических систем с

помощью аппарата экономико-математического моделирования
ПК-6-В3 навыками применения современного математического инструментария для решения прикладных производственно-экономических задач
ПК-4: Способность разрабатывать математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов
Владеть:
ПК-4-В1 применения математических моделей в планировании и прогнозировании, в принятии оптимальных управленческих решений в производственно-экономических системах
ПК-4-В2 навыками экспериментальных исследований производственно-экономических систем с использованием стандартных программных средств
ПК-5: Способность и готовность применять современные языки программирования, операционные системы, современные инструменты хранения, обработки и анализа данных, способы и механизмы управления данными, программировать приложения и создавать программные прототипы решения прикладных задач
Владеть:
ПК-5-В1 навыками решения типовых задач моделирования производства и потребления с применением балансовых моделей

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Методология экономико-математического моделирования							
1.1	Основные математические методы в производственно-экономических системах. Задачи принятия решений. Метод моделирования. Математическое моделирование производственно-экономических систем. Особенности применения метода математического моделирования в производственно-экономических системах. Этапы экономико-математического моделирования. Вопросы системного анализа. Классификация экономико-математических моделей. /Лек/	7	2	ПК-4-31 ПК-4-32	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1		КМ1	
1.2	конспектирование и реферирование первоисточников и другой научной и учебной литературы; проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе). /Ср/	7	4	ПК-4-31 ПК-4-32	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1			
	Раздел 2. Специальные задачи линейного программирования							

2.1	Формулировки задачи линейного программирования. Структура допустимого множества и типы решений. Примеры задач линейного программирования. Задача планирования выпуска продукции (планирование производства). Планирование капитальных вложений. /Лек/	7	4	ПК-4-31 ПК-5-31 ПК-6-31 ПК-6-32	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1		КМ1	
2.2	Задача объемного планирования. Задача о диете. Задача составления смеси. /Лек/	7	4	ПК-4-31 ПК-6-32	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1		КМ1	
2.3	Решение специальных задач линейного программирования /Лаб/	7	8	ПК-4-У2 ПК-4-В2 ПК-6-У1 ПК-6-У3 ПК-6-В1 ПК-6-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э2 Э3 Э4			Р1
2.4	Транспортные модели. Постановка транспортной задачи и ее математическая модель. Несбалансированность: излишек запасов, дефицит запасов. Методы построения решения. Поиск начального опорного плана. Метод северо-западного угла. Метод минимального элемента. Оптимальный план транспортной задачи. Решение транспортной задачи методом потенциалов. Графическое решение задач. Транспортная модель с промежуточными пунктами. /Лек/	7	4	ПК-5-31 ПК-6-31 ПК-6-32	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1		КМ1	
2.5	Решение транспортной задачи методом потенциалов /Лаб/	7	4	ПК-4-В2 ПК-6-У1 ПК-6-У3 ПК-6-В2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э2 Э3 Э4			Р2
2.6	конспектирование и реферирование первоисточников и другой научной и учебной литературы; проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе); изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку; подготовка к лабораторным работам. /Ср/	7	12	ПК-4-31 ПК-5-31 ПК-6-31 ПК-6-32 ПК-6-33	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1			
	Раздел 3. Целочисленные и смешанно-целочисленные модели							

3.1	Задачи целочисленного линейного программирования. Задача о размещении. Задача о рюкзаке. Задача о назначениях. Венгерский метод. Задача о коммивояжере. Методы решения задач целочисленного программирования. Метод отсечения Гомори. Метод ветвей и границ. Метод ветвей и границ решения задачи о коммивояжере. Аппроксимация решения задачи о коммивояжере. Обобщения задачи коммивояжера. /Лек/	7	4	ПК-4-31 ПК-6-32 ПК-6-33	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1		КМ1	
3.2	Решение задачи о коммивояжере /Лаб/	7	6	ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-4-В2 ПК-6-У1 ПК-6-У3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э2 Э3 Э4			Р3
3.3	Использование целочисленных переменных в задачах линейного программирования. Моделирование логических импликаций. Проблема постоянных издержек. Задача оптимизации размещения производств. Задача размещения с ограничениями на мощности производства. Задача о покрытии. Моделирование дискретной переменной. Моделирование многократных альтернатив. Моделирование отношения транзитивности. Моделирование выбора минимального элемента. Моделирование взаимоисключающих событий. Линеаризация произведения переменных. Линеаризация кусочно линейной функции. /Лек/	7	4	ПК-4-31 ПК-6-32 ПК-6-33	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1		КМ1	
3.4	Задача о раскрое. Определение рациональных способов раскроя материала. Модель раскроя с минимальным расходом материалов. Модель раскроя с минимальными отходами. Модель раскроя с учетом комплектации. Задача о раскрое балок с учётом затрат на выполнение разреза. /Лек/	7	4	ПК-6-32 ПК-6-33	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1		КМ1	

3.5	Сетевые модели. Задача о потоке минимальной стоимости. Задача о потоке с фиксированными затратами. Задача о максимальном потоке. Задача нахождения кратчайшего пути. Алгоритм построения минимального остовного дерева. /Лек/	7	4	ПК-6-32 ПК-6-33	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1		КМ1	
3.6	Решение задач целочисленного программирования /Лаб/	7	12	ПК-4-У2 ПК-6-У1 ПК-6-У3 ПК-6-В2 ПК-6-В3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э2 Э3 Э4			Р4
3.7	конспектирование и реферирование первоисточников и другой научной и учебной литературы; проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе); изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку; подготовка к лабораторным работам. /Ср/	7	16	ПК-4-31 ПК-5-31 ПК-6-31 ПК-6-32 ПК-6-33	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1			
	Раздел 4. Модели производственно-технологического уровня							
4.1	Использование функций в экономике. Основные характеристики функций: средние и предельные показатели, коэффициенты эластичности. Производственные функции и их свойства. Характеристики производственных функций. Линейная производственная функция. Функция Кобба-Дугласа. /Лек/	7	2	ПК-5-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1		КМ1	
4.2	Балансовые модели. Классификация методов балансового анализа. Статистическая модель межотраслевого баланса Леонтьева. Основная балансовая таблица. Матричные методы балансового анализа. Матрица прямых затрат, матрица полных затрат. /Лек/	7	2	ПК-5-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1		КМ1	
4.3	Решение балансовых задач /Лаб/	7	4	ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-6-У1 ПК-6-У2 ПК-6-В1 ПК-6-В2 ПК-6-В3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э2 Э3 Э4			Р5

4.4	конспектирование и реферирование первоисточников и другой научной и учебной литературы; проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе); изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку; подготовка к лабораторным работам. /Ср/	7	8	ПК-5-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1			
-----	---	---	---	-----------------	--------------------------------	--	--	--

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	зачет с оценкой	ПК-5-31;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-5-У1;ПК-4-У1;ПК-4-У2	<p>Раздел 1. Методология экономико-математического моделирования.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные математические методы в производственно-экономических системах. 2. Перечислите виды моделирования производственно-экономических систем. 3. Дайте перечень и характеристику основных понятий, используемые в задачах оптимизации производственно-экономических процессов. 4. Какие функции и инструменты используются для решения оптимизационных задач с помощью прикладных программных продуктов? 5. Особенности применения метода математического моделирования в производственно-экономических системах. 6. Этапы экономико-математического моделирования. 7. Классификация экономико-математических моделей. <p>Раздел 2. Специальные задачи линейного программирования</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Задача планирования выпуска продукции (планирование производства). 2. Планирование капитальных вложений. 3. Задача объемного планирования. 4. Задача о диете. Задача составления смеси. 5. Постановка транспортной задачи и ее математическая модель. 6. Несбалансированность транспортной задачи: излишек запасов, дефицит запасов. 7. Поиск начального опорного плана. 8. Метод северо-западного угла. 9. Метод минимального элемента. 10. Решение транспортной задачи методом потенциалов. 11. Графический метод решения задач. 12. Транспортная модель с промежуточными пунктами. <p>Раздел 3. Целочисленные и смешанно-целочисленные модели</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Задача о размещениях. 2. Задача о рюкзаке. 3. Задача о назначениях. Венгерский метод. 4. Задача о коммивояжере. 5. Метод отсечения Гомори. 6. Метод ветвей и границ. 7. Обобщения задачи коммивояжера. 8. Моделирование логических импликаций. 9. Проблема постоянных издержек. 10. Задача оптимизации размещения производств. 11. Задача размещения с ограничениями на мощности производства.

			<p>12. Задача о покрытии. 13. Моделирование дискретной переменной. 14. Моделирование многократных альтернатив. 15. Моделирование отношения транзитивности. 16. Моделирование выбора минимального элемента. 17. Моделирование взаимоисключающих событий. 18. Линеаризация произведения переменных. 19. Линеаризация кусочно линейной функции. 20. Задача о раскрое. Определение рациональных способов раскроя материала. 21. Модель раскроя с минимальным расходом материалов. 22. Модель раскроя с минимальными отходами. 23. Модель раскроя с учетом комплектации. 24. Задача о раскрое балок с учётом затрат на выполнение разреза. 25. Задача о потоке минимальной стоимости. 26. Задача о потоке с фиксированными затратами. 27. Задача о максимальном потоке. 28. Задача нахождения кратчайшего пути. 29. Алгоритм построения минимального остовного дерева.</p> <p>Раздел 4. Модели производственно-технологического уровня. 1. Использование функций в экономике. 2. Основные характеристики функций: средние и предельные показатели, коэффициенты эластичности. 3. Производственные функции и их свойства. 4. Характеристики производственных функций. 5. Линейная производственная функция. 6. Функция Кобба-Дугласа. 7. Классификация методов балансового анализа. 8. Статистическая модель межотраслевого баланса Леонтьева. 9. Основная балансовая таблица. 10. Матричные методы балансового анализа. 11. Матрица прямых затрат, матрица полных затрат.</p>
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	ЛР 1	ПК-6-В1;ПК-6-В2;ПК-6-У3;ПК-6-У1;ПК-4-В2;ПК-4-У2	Решение специальных задач линейного программирования
P2	ЛР 2	ПК-6-У3;ПК-6-У1;ПК-6-В2;ПК-4-В2	Решение транспортной задачи методом потенциалов
P3	ЛР 3	ПК-4-В1;ПК-4-В2;ПК-4-У2;ПК-6-У1;ПК-6-У3	Решение задачи о коммивояжёре
P4	ЛР 4	ПК-4-У2;ПК-6-В2;ПК-6-В3;ПК-6-У3;ПК-6-У1	Решение задачи целочисленного программирования
P5	ЛР 5	ПК-5-У1;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-5-В1;ПК-6-У1;ПК-6-У2;ПК-6-В1;ПК-6-В2;ПК-6-В3	Решение балансовых задач
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)			
Не предусмотрены.			

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Для получения оценки «отлично» студент должен показывать глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Для получения оценки «хорошо» студент должен показывать твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;

Для получения оценки «удовлетворительно» студент должен показывать знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Шапкин А. С., Шапкин В. А.	Математические методы и модели исследования операций: учебник	Электронная библиотека	Москва: Дашков и К°, 2017
Л1.2	Балдин К. В., Башлыков В. Н., Рукоусев А. В., Балдин К. В.	Математические методы и модели в экономике: учебник	Электронная библиотека	Москва: ФЛИНТА, 2017

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Логинов В. А.	Экономико-математические методы и модели: курс лекций	Электронная библиотека	Москва: Альтаир МГАВТ, 2014
Л2.2	Баздарева З. В.	Исследование операций в экономике и управлении: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2019

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Общероссийский математический портал	http://www.mathnet.ru/
Э2	NEOS Server - сервис решения оптимизационных задач	https://neos-server.org/neos
Э3	AMPL - язык и система оптимизационного моделирования	https://ampl.com/resources/the-ampl-book
Э4	lp_solve - библиотека оптимизации	http://lpsolve.sourceforge.net

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Visual Studio 2015
П.2	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas
П.4	Python
П.5	ОС Linux (Ubuntu) / Windows

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	ЭБС "Лань" (https://e.lanbook.com)
И.2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам (http://window.edu.ru)
И.3	ScienceDirect - база полнотекстовых научных журналов и книг издательства Elsevier (https://www.sciencedirect.com)
И.4	SpringerLink - база полнотекстовых научных журналов и книг издательства Springer (https://link.springer.com)
И.5	Scopus - единая реферативная база данных научных публикаций (https://www.scopus.com)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
------	------------	-----------

Л-826	Лаборатория	доска и маркеры, персональные компьютеры ОС Windows с администраторскими правами доступа, с проводными сетевыми платами, с COM-портами количеством не менее 6, сетевое коммуникационное оборудование CISCO: 6 коммутаторов и 6 маршрутизаторов, обжатые кабели витая пара прямые и кроссовые количеством не менее 12 каждый, консольные кабели количеством не менее 6
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Подготовка к лекциям.

Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости задавать преподавателю уточняющие вопросы.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к лабораторным работам

Подготовку к каждой лабораторной работе Вы должны начать с ознакомления с планом выполнения лабораторной работы, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к лабораторным работам, Вам необходимо обратить особое внимание на глубокую самостоятельную проработку теоретического материала, изучение методик проведения и планирование эксперимента, освоение измерительных средств, обработку и интерпретацию экспериментальных данных. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Ваша самостоятельная работа осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время включает:

1. Самостоятельную работу по теоретическому курсу: аудиторную самостоятельную работу на лекциях, работу с лекционным материалом после лекции, выполнение дополнительных индивидуальных заданий на практических занятиях и лабораторных работах. Самостоятельная работа на лекции выполняется в конце каждой лекции и заключается в решении небольшой задачи, поставленной преподавателем по материалу прочитанной лекции.

Каждый студент имеет контрольный лист, на котором указывается фамилия, имя, отчество, группа, номер лекции, дата, задание и ответ (решение) задачи. После занятий преподаватель проверяет правильность выполнения заданий и, при необходимости, дает на следующем занятии или на консультации дополнительное задание для исправления допущенных ошибок.

Анализ контрольных листов позволяет преподавателю оценить усвоение материала каждой лекции каждым студентом и параллельно – учесть посещаемость лекций. Материал пропущенной лекции студент должен сдавать преподавателю в письменной форме в часы консультаций.

Работа с лекцией включает в себя дополнение конспекта сведениями из рекомендованной литературы (с указанием использованного источника).

Работа с материалом лекции, выполненная через один-два дня после ее прослушивания, позволяет выделить неясные моменты, которые необходимо либо самостоятельно разобрать, пользуясь рекомендованными литературными источниками, либо обсудить с преподавателем на ближайшей консультации. Такой самоконтроль может войти в объем самостоятельной

работы студента, предусмотренный рабочей программой.

2. Аудиторную самостоятельную работу на практических и лабораторных занятиях по программе дисциплины. Они обеспечивают получение навыков и умений, необходимых при изучении данной дисциплины, а также необходимых в последующем обучении и трудовой деятельности. Кроме того, они обеспечивают общение участников в диалоговом режиме и дают опыт совместного участия в решении проблем.

3. Внеаудиторную самостоятельную работу.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).