

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»
АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Глебов В.В.

« 22 » июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.13 Теория графов и математическая логика

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

(код и направление подготовки)

Направленность Математическое и программное обеспечение систем обработки информации

(наименование профиля, программы магистратуры)

и управления

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки 2021

Объем дисциплины 144/4

(часов/з.е)

Промежуточная аттестация экзамен

(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра Прикладная математика

(наименование кафедры)

Кафедра-разработчик Прикладная математика

(наименование кафедры)

Разработчик(и): Глухова Анастасия Фёдоровна, к.ф.-м.н, доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

г. Арзамас
2021 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10 января 2018 № 11 на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ, протокол от 09.06.2021 г. № 4

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 22.06.2021 № 5/1
Заведующий кафедрой _____ Пакшин П.В.
(подпись) (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ,
протокол от 22.06.2021 г. № 15

Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 01.03.04 - 13

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)

Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	5
4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам.....	5
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	7
5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	7
5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	12
5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости	12
5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине	14
5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине	15
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
6.1 Основная литература	17
6.2 Дополнительная литература	17
6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	17
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы	17
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	18
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	18
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 19	
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....	19
10.2 Методические указания для занятий лекционного типа	19
10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	19
10.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	20
10.5 Методические указания для выполнения контрольной работы	20
10.6 Методические указания по обеспечению образовательного процесса	20

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Теория графов и математическая логика» является изучение математического аппарата дисциплины для решения поставленных задач с последующим анализом полученных результатов и принятием решения на их основе.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

Главная задача курса – обучение характерным для теории графов и математической логике методам решения основных задач и соответствующему мышлению. Вошедший в курс материал: графы и сети, функции и формулы и др. составляет основу того математического аппарата, владение которым в настоящее время представляется совершенно необходимым для выпускников математических факультетов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Теория графов и математическая логика» относится к обязательной части ОП ВО.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Дискретная математика», «Дифференциальные уравнения».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин «Теория управления» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Теория графов и математическая логика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины «Теория графов и математическая логика» направлен на формирование элементов общепрофессиональной компетенции ОПК-2 в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика».

Таблица 3.1 – Формирование компетенций дисциплинами

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-2								
Дифференциальные уравнения			✓					
Дискретная математика			✓					
Математическое моделирование						✓		
Теория графов и математическая логика						✓		
Методы оптимизации						✓		
Теория управления							✓	
Преддипломная практика								✓
Выполнение и защита ВКР								✓

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Теория графов и математическая логика», соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Код	Код и наименование	Планируемые результаты обучения по дисциплине
-----	--------------------	---

и наименование компетенции	индикатора достижения компетенции			
ОПК-2 Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	ИОПК-2.1. Использует математические методы, методы математического моделирования, теории управления и технологии программирования для решения различных задач	Знать: - математические методы, методы математического моделирования, теории управления и технологии программирования для решения различных задач	Уметь: - использовать математические методы, методы математического моделирования, теории управления и технологии программирования для решения различных задач	Владеть: - навыками использования математических методов и методов математического моделирования, теории, управления и технологии программирования для решения поставленных задач
	ИОПК-2.2. Выбирает и дорабатывает математические методы и модели для решения исследовательских и проектных задач, осуществляет проверку адекватности модели	Знать: - математические методы и модели для решения исследовательских и проектных задач	Уметь: - выбирать и дорабатывать математические методы и модели для решения исследовательских и проектных задач с целью адекватности модели	Владеть: - навыками выбора и доработки математических методов и моделей для решения исследовательских и проектных задач, с целью осуществления проверки адекватности модели

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. ед. или 144 часов, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		6 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	59	59
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	52	52
занятия лекционного типа (Л)	28	28
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)		
лабораторные работы (ЛР)	24	24
1.2. Внеаудиторная, в том числе	7	7
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	1	1
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	85	85
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа	3	3
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	46	46
Подготовка к экзамену (контроль)*	36	36
Подготовка к зачету / зачету с оценкой (контроль)		

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной формы

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов		
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия			
№ 6 семестр							
ОПК-2 ИОПК-2.1 ИОПК-2.2	Раздел 1. Булевы функции					Подготовка к лекциям (6.1.1-6.1.6, 6.2.3).	
	Тема 1.1 Булевы функции. Представление логических функций.	2			2		
	Тема 1.2 Эквивалентные формулы. Дизъюнктивные нормальные формы.	2			2		
	Тема 1.3 Многочлены Жегалкина. Монотонные функции.	2			2		
	Тема 1.4 Двойственные и самодвойственные функции. Функции, сохраняющие ноль, и функции, сохраняющие единицу. Классы Поста.	2			2		
	Тема 1.5 Теорема Поста и следствия из теоремы.	2			2		
	Тема 1.6 Метод Квайна-Мак-Класки построения минимальных ДНФ и КНФ данной функции.	2			2		
	Итого по 1 разделу	12			12		
	Раздел 2. Теория графов					Подготовка к лекциям (6.1.1-6.1.6, 6.2.1, 6.2.2).	
	Тема 1.7 Основные понятия и определения	2			2,5		
	Тема 1.8 Операции над графами. Маршруты, цепи, циклы. Способы задания графов.	2			2,5		
	Тема 1.9 Упорядочивание дуг и вершин ориентированного графа. Выявление маршрутов с заданным количеством ребер.	2			2,5		
	Тема 1.10 Определение экстремальных путей на графах. Метод Шимбелла. Алгоритм Дейкстры.	2			2,5		
	Тема 1.11 Алгоритм нахождения максимального пути.	2			2,5		
	Тема 1.12 Нахождение кратчайших путей. Алгоритм Беллмана-Мура. Задача об остове экстремального веса. Алгоритм Прима.	2			2,5		
	Тема 1.13 Обходы графов. Фундаментальные циклы. Алгоритм Флери. Планарность графов. Теорема Эйлера. Алгоритм укладки графа на плоскости.	2			2		
	Тема 1.14 Хроматические графы. Раскраски графов. Потoki в сетях. Теорема Форда-Фалксона.	2			2		
	Лабораторная работа №1. Матричные задания графа. Компоненты связности.		4		3		
	Лабораторная работа №2. Упорядочивание вершин орграфа матричным способом.		4		3		
	Лабораторная работа №3. Построение по матрице смежности вершин экстремальных путей между вершинами, состоящих из заданного количества дуг.		4		3		
	Лабораторная работа №4. Нахождение кратчайших путей. Алгоритм Дейкстры.		4		3		
	Лабораторная работа №5. Нахождение кратчайших путей. Алгоритм Беллмана-Мура		4		3		
	Лабораторная работа №5. Задача об остове экстремального веса.		4		3		
	Итого по 2 разделу	16	24		37		
	Контрольная работа					3	Подготовка к выполнению контрольной работы [6.3.2]
	Итого за 6 семестр	28	24		49		
	Итого по дисциплине		28	24		49	

Используемые активные и интерактивные технологии приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии
Лабораторные работы	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Технологии работы в малых группах Технология коллективной работы Информационно-коммуникационные технологии

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Критерии оценивания результатов обучения и процедуры оценивания компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины, приводятся в табл. 5.6.

Оценочные процедуры в рамках текущего контроля проводятся преподавателем дисциплины. На лекциях оценивается активность участия в дискуссионных обсуждениях. Лабораторные занятия проводятся в форме выполнения индивидуальных заданий. При выполнении индивидуального лабораторного задания преподавателем оценивается качество выполненного задания, срок его выполнения, качество и срок оформления отчета, ответы на вопросы преподавателя.

Самостоятельная работа включает выполнение самостоятельных заданий в форме индивидуальных заданий(контрольной работы).

Тестирование проводится с использованием СДО MOODLE. Контрольное тестирование по разделам дисциплины проводится в рамках самостоятельной работы.

Контрольный тест содержит 20 тестовых вопросов (оценивание 50% показателей, время на проведение тестирования 45 минут).

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Частью промежуточной аттестации является контрольная работа, критерии оценки которой представлены в табл. 5.2. Контрольная работа должна быть зачтена перед экзаменом.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2., 5.3.

Таблица 5.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
			0 баллов	1 баллов	
ОПК-2 Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	ИОПК-2.1. Использует математические методы, методы математического моделирования, теории управления и технологии программирования для решения различных задач	Знать: - математические методы, методы математического моделирования, теории управления и технологии программирования для решения различных задач	Теоретический материал не изучен или изучен частично.	Теоретический материал изучен.	Контроль участия в дискуссиях на лекциях
		Уметь: - использовать математические методы, методы математического моделирования, теории управления и технологии программирования для решения различных задач	Лабораторные задания не выполнены или выполнены частично.	Лабораторные задания выполнены полностью.	Контроль выполнения лабораторных заданий (см. табл. 4.2)
		Владеть: - навыками использования математических методов и методов математического моделирования, теории, управления и технологии программирования для решения поставленных задач	Лабораторные задания выполнены некачественно и/или не в срок.	Лабораторные задания выполнены качественно и в срок.	Контроль выполнения лабораторных заданий (см. табл. 4.2)
	ИОПК-2.2. Выбирает и дорабатывает математические методы и модели для решения исследовательских и проектных задач, осуществляет проверку адекватности модели.	Знать: - математические методы и модели для решения исследовательских и проектных задач	Теоретический материал не изучен или изучен частично.	Теоретический материал изучен.	Контроль участия в дискуссиях на лекциях
		Уметь: - выбирать и дорабатывать математические методы и модели для решения исследовательских и проектных задач с целью адекватности модели	Лабораторные задания не выполнены или выполнены частично.	Лабораторные задания выполнены полностью.	Контроль выполнения лабораторных заданий (см. табл. 4.2)
		Владеть: - навыками выбора и доработки математических методов и моделей для решения исследовательских и проектных задач, с целью осуществления проверки адекватности модели	Лабораторные задания выполнены некачественно и/или не в срок.	Лабораторные задания выполнены качественно и в срок.	Контроль выполнения лабораторных заданий (см. табл. 4.2)

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (контрольная работа)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			0 баллов	1 балл	2 балла	
ОПК-2 Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	ИОПК-2.1. Использует математические методы, методы математического моделирования, теории управления и технологии программирования для решения различных задач	Знать: - математические методы, методы математического моделирования, теории управления и технологии программирования для решения различных задач	Очень слабое понимание теоретического материала Содержание в целом не соответствует заданию Ответы на вопросы отсутствуют	Слабое понимание теоретического материала Содержание частично не соответствует заданию Ответы на вопросы неполные	Глубокие знания теоретического материала Содержание соответствует заданию Развернутые ответы на вопросы	Контроль выполнения контрольной работы Ответы на теоретические вопросы
		Уметь: - использовать математические методы, методы математического моделирования, теории управления и технологии программирования для решения различных задач	Анализ задания не выполнен Задание не выполнено Полученные результаты не соответствуют требованиям задания. Оформление не соответствует требованиям	Анализ задания выполнен Задание выполнено частично Не все результаты полностью соответствуют требованиям задания Оформление не полностью соответствует требованиям	Анализ задания выполнен Задание выполнено полностью Результаты получены Оформление полностью соответствует требованиям	Консультации по контрольной работе Контроль выполнения контрольной работы
		Владеть: - навыками использования математических методов и методов математического моделирования, теории, управления и технологии программирования для решения поставленных задач	Не владеет методами решения задач Отсутствует способность анализировать решение задачи	Владеет основными методами решения задач Умеет анализировать решение задачи	Владеет методами и способами решения задач Умеет анализировать решение задачи	Консультации по контрольной работе Контроль выполнения контрольной работы
	ИОПК-2.2. Выбирает и дорабатывает математические методы и модели для решения исследовательских и проектных задач, осуществляет проверку адекватности	Знать: - математические методы и модели для решения исследовательских и проектных задач	Очень слабое понимание теоретического материала Содержание в целом не соответствует заданию Ответы на вопросы отсутствуют	Слабое понимание теоретического материала Содержание частично не соответствует заданию Ответы на вопросы неполные	Глубокие знания теоретического материала Содержание соответствует заданию Развернутые ответы на вопросы	Контроль выполнения контрольной работы Ответы на теоретические вопросы

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции модели.	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			0 баллов	1 балл	2 балла	
		Уметь: - выбирать и дорабатывать математические методы и модели для решения исследовательских и проектных задач с целью адекватности модели	Анализ задания не выполнен Задание не выполнено Полученные результаты не соответствуют требованиям задания. Оформление не соответствует требованиям	Анализ задания выполнен Задание выполнено частично Не все результаты полностью соответствуют требованиям задания Оформление не полностью соответствует требованиям	Анализ задания выполнен Задание выполнено полностью Результаты получены Оформление полностью соответствует требованиям	Консультации по контрольной работе Контроль выполнения контрольной работы
		Владеть: - навыками выбора и доработки математических методов и моделей для решения исследовательских и проектных задач, с целью осуществления проверки адекватности модели	Не владеет методами решения задач Отсутствует способность анализировать решение задачи	Владеет основными методами решения задач Умеет анализировать решение задачи	Владеет методами и способами решения задач Умеет анализировать решение задачи	Консультации по контрольной работе Контроль выполнения контрольной работы

Таблица 5.3 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (экзамен)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
			0 баллов	1 балл	2 балла	
ОПК-2 Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	ИОПК-2.1. Использует математические методы, методы математического моделирования, теории управления и технологии программирования для решения различных задач	Знать: - математические методы, методы математического моделирования, теории управления и технологии программирования для решения различных задач	Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответ на теоретический вопрос билета
		Уметь: - использовать математические методы, методы математического моделирования, теории управления и технологии программирования для решения различных задач	Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответы на дополнительные вопросы
		Владеть: - навыками использования математических методов и методов математического моделирования, теории, управления и технологии программирования для решения поставленных задач	Задание не решено	Задание решено с ошибками	Задание решено верно	Решение задач билета
	ИОПК-2.2. Выбирает и дорабатывает математические методы и модели для решения исследовательских и проектных задач, осуществляет проверку адекватности модели.	Знать: - математические методы и модели для решения исследовательских и проектных задач	Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответ на теоретический вопрос билета
		Уметь: - выбирать и дорабатывать математические методы и модели для решения исследовательских и проектных задач с целью адекватности модели	Ответ на вопрос отсутствует	Представлен не полный ответ на вопрос	Представлен развернутый ответ на вопрос	Ответы на дополнительные вопросы
		Владеть: - навыками выбора и доработки математических методов и моделей для решения исследовательских и проектных задач, с целью осуществления проверки адекватности модели	Задание не решено	Задание решено с ошибками	Задание решено верно	Решение задач билета

Таблица 5.4 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию (контрольная работа)

Баллы за промежуточную аттестацию	Оценка
Суммарное количество баллов*	
0-1	«не зачтено»
1 - 2	«зачтено»

*) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

Таблица 5.5 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию

Баллы за текущую успеваемость*	Баллы за промежуточную аттестацию		Оценка
	Суммарное количество баллов**	Баллы за решение задач**	
0	0-1	0-1	«неудовлетворительно»
1	1	1	«удовлетворительно»
1	1-2	1-2	«хорошо»
1	2	2	«отлично»

*) количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.

***) количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

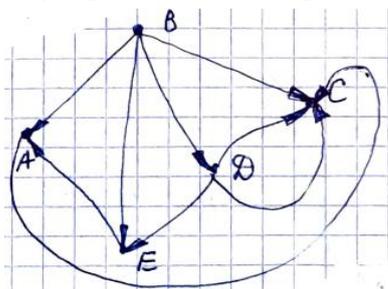
5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

Типовые задания для лабораторных работ

Лабораторная работа №2: "Упорядочивание вершин орграфа матричным способом"

Цель работы: изучение задания графа с помощью матрицы смежности вершин.

Содержание работы: требуется ответить на несколько конкретных вопросов, связанных с определением графа по его матрице смежности вершин. По заданному графу построить эту матрицу визуально с целью упорядочивания его вершин матричным способом, составить программу алгоритма упорядочивания вершин.



Лабораторная работа №4: "Нахождение кратчайших путей. Алгоритм Дейкстры."

Цель работы: по весовой матрице Ω сети G найти минимальный путь из вершин x_1 (начальная вершина) в конечную вершину по алгоритму Дейкстры.

$$\begin{pmatrix} - & 11 & \infty & 14 & 15 & \infty \\ \infty & - & 13 & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & - & \infty & \infty & 13 \\ \infty & 7 & 11 & - & 9 & \infty \\ \infty & 11 & 10 & \infty & - & 14 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty & - \end{pmatrix}$$

Содержание работы: требуется ответить на ряд контрольных вопросов, связанных с поиском кратчайших путей по алгоритму Дейкстры.

Типовые тестовые задания

Раздел 1. Булевы функции

1. Построить таблицу данной булевой функции $f(x, y) = x \oplus y \vee \bar{x}$

x	y	$x \wedge y$
0	0	0
0	1	0
1	1	0
1	1	1

–

x	y	$x \wedge y$
0	0	1
0	1	0
1	1	0
1	1	1

–

x	y	$x \wedge y$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

–

2. Написать СДНФ для $f(x, y) = \bar{x} \vee y$

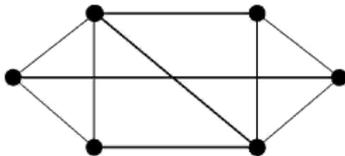
– $\bar{x}\bar{y} \vee \bar{x}y \vee xy$

– $(\bar{x} \vee \bar{y})(\bar{x} \vee y)(x \vee y)$

– $\bar{x}\bar{y} \vee \bar{x}y \vee x\bar{y}$

Раздел 2. Теория графов

1. Указать количество вершин графа, изображенного на рисунке



– 9

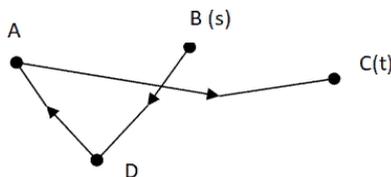
– 6

– 8

– 7

2. Указать число полных путей в графе, изображенного на рисунке (s – начало, t – конец пути)

ти)



– 1

– 2

– 0

– 3

Типовые задания для контрольной работы

Тема «Теория графов»

Вариант 1

Задание 1. Построить таблицу данной булевой функции $f(x, y, z)$.

$f(x, y, z): x \vee y \wedge \bar{z} \oplus y$

Задание 2. Доопределить функции $f(x, y, z)$, $g(x, y, z)$, $h(x, y, z)$ так, чтобы $f \in M$, $g \in L$, $h \in S$. Если построение какой-либо функции невозможно, доказать это. Выяснить вопрос о принадлежности

построенных функций к классами T_0 и T_1 .

f: $_10_1_ _ _ _$

g: $_10_ _ 0_0$

h: $_0_ _ 11_1$

5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену (*ОПК-2:ИОПК-2.1., ИОПК-2.2.*):

1. Функции алгебры логики, их реализация формулами.
2. Равносильность формул, основные равносильности (законы логики).
3. Свойства элементарных функций.
4. Разложение функций алгебры логики по части переменных.
5. Нормальные и совершенные нормальные формы для формул, единственность совершенных нормальных форм, проблема разрешимости.
6. Теоремы о представлении булевых функций.
7. Полнота и замкнутость систем булевых функций.
8. Двойственные функции, принцип двойственности.
9. Минимизация булевых функций.
10. Метод Квайна-Мак-Класки.
11. Карты Карно.
12. Полиномы Жегалкина.
13. Линейные функции.
14. Монотонные функции.
15. Основные замкнутые классы функций.
16. Теорема Поста о полноте.
17. Основные понятия теории графов.
18. Способы задания графов.
19. Типы графов.
20. Изоморфизм графов.
21. Матрицы, цепи, циклы.
22. Матрица смежности графа.
23. Матрица достижимости графа.
24. Матрица инцидентности графа.
25. Упорядочивание дуг и вершин граф.
26. Выявление маршрутов с заданным количеством ребер.
27. Определение экстремальных путей на графах. Метод Шимбелла.
28. Нахождение кратчайших путей. Алгоритм Дейкстры.
29. Нахождение кратчайших путей. Алгоритм Беллмана.
30. Алгоритм нахождения максимального пути.
31. Деревья (основные определения).
32. Задача об остове экстремального веса.
33. Алгоритм Прима построения минимального остова дерева.
34. Критерий планарности графов.
35. Планарность графов.
36. Алгоритм укладки графов на плоскости.
37. Хроматические графы. Раскраски графов.
38. Потоки в сетях.
39. Теорема Форда-Фалкерсона.
40. Критические пути.

Примерный тест для итогового тестирования:

1. Построить таблицу данной булевой функции $f(x, y) = x \oplus y \vee \bar{x}$

–

x	y	$x \wedge y$
0	0	0
0	1	0
1	1	0
1	1	1

–

x	y	$x \wedge y$
0	0	1
0	1	0
1	1	0
1	1	1

–

x	y	$x \wedge y$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

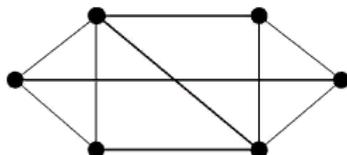
2. Написать СДНФ для $f(x, y) = \bar{x} \vee y$

– $\bar{x}\bar{y} \vee \bar{x}y \vee xy$

– $(\bar{x} \vee \bar{y})(\bar{x} \vee y)(x \vee y)$

– $\bar{x}\bar{y} \vee \bar{x}y \vee x\bar{y}$

3. Указать количество вершин графа, изображенного на рисунке



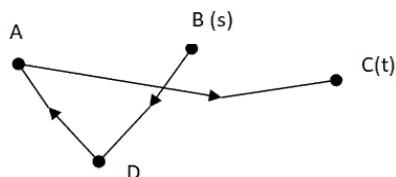
– 9

– 6

– 8

– 7

4. Указать число полных путей в графе, изображенного на рисунке (s – начало, t – конец пути)



– 1

– 2

– 0

– 3

5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания формируемых в рамках дисциплины компетенций (элементов компетенций) состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, задания в п. 5.2.1).

2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2, задания в п. 5.2.2).

Для всего перечня формируемых компетенций (элементов компетенций) дисциплины приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.6).

Таблицы 5.6 – Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»	
ОПК-2 ИОПК-2.1					
Знать: - математические методы, методы математического моделирования, теории управления и технологии программирования для решения различных задач	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Участие в обсуждении дискуссионных материалов на лекциях Тестирование Промежуточная аттестация
Уметь: - использовать математические методы, методы математического моделирования, теории управления и технологии программирования для решения различных задач	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Отчет и защита контрольной работы
Владеть: - навыками использования математических методов и методов математического моделирования, теории, управления и технологии программирования для решения поставленных задач	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Отчет и защита контрольной работы
ОПК-2 ИОПК-2.2					
Знать: - математические методы и модели для решения исследовательских и проектных задач	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Участие в обсуждении дискуссионных материалов на лекциях Тестирование Промежуточная аттестация
Уметь: - выбирать и дорабатывать математические методы и модели для решения исследовательских и проектных задач с целью адекватности модели	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Отчет и защита контрольной работы
Владеть: - навыками выбора и доработки математических методов и моделей для решения исследовательских и проектных задач, с целью осуществления проверки адекватности модели	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Отчет и защита контрольной работы

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

6.1.1 Лихтарников Л.М. Сукачева Т.Г. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения. Учебное пособие. . - СПб.: Лань, 2008 - 288 с. 5 шт.

6.1.2 Ершов Ю.Л. Математическая логика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ершов Ю.Л., Палютин Е.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011.— 356 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12884>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6.1.3 Верещагин Н.К. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 1. Начала теории множеств [Электронный ресурс]/ Верещагин Н.К., Шень А.— Электрон. текстовые данные.— М.: МЦНМО, 2012.— 112 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11946>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6.1.4 Емеличев В.А., Мельников О.И., Сарванов В.И. и др. Лекции по теории графов. – М.: Наука, 1990.

6.1.5 Емеличев В.А., Зверович И.Э., Мельников О.И. и др. Теория графов в задачах и упражнениях. – М.: Либроком, 2013.

6.1.6 Емеличев В.А., Мельников О.И., Сарванов В.И. и др. Лекции по теории графов. Учебное пособие. – М.: Либроком, 2013.

6.2 Дополнительная литература

6.2.1 Хаггард Г. Шлифф Дж. Дискретная математика для программистов. Учебное пособие. Перевод с англ.. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010 - 627 с. 15 экз.

6.2.2 Ямпурин Н.П., Потехин В.А. Элементы теории графов с приложениями к проектированию электронных средств. Учебное пособие. – Арзамас: АФ ННГУ, 2019.

6.2.3 Алексеев В.Б. Лекции по дискретной математике. Учебное пособие. ИНФРА – М, 2013.

6.2.4 Акимов О.Е. Дискретная математика: логика, группы, графы. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001.

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1 Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теория графов и математическая логика». Рекомендованы заседанием кафедры «Прикладная математика» АПИ НГТУ, протокол № 4 от 29.04.2021 г.

6.3.2 Методические рекомендации по выполнению контрольных работ по дисциплине «Теория графов и математическая логика». Рекомендованы заседанием кафедры «Прикладная математика» АПИ НГТУ, протокол № 4 от 29.04.2021 г.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы

7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: www.iprbookshop.ru.

7.1.2 Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
ЭБС «IPRbooks»	Специальное мобильное приложение IPR BOOKS WV-Reader
ЭБС «Лань»	Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду АПИ НГТУ.

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы
029 - Учебная аудитория г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	рабочих мест студента – 48 шт.; доска меловая - 1 шт., стол преподавателя – 1 шт.
210 - Учебная аудитория г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., рабочих мест студента – 48 шт.
037 - Учебная аудитория г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., рабочих мест студента – 60 шт.
324 - Учебная мультимедийная аудитория г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	Доска магнитно-маркерная – 1 шт.; Мультимедийный проектор BENQ – 1 шт.; Экран – 1 шт.; Аудио-система 2.0 – 1 шт.; Компьютеры PC Intel® Core™ i3-2100/250HDD/4RAM – 13 шт.; Посадочных мест – 23 шт.; Стол преподавателя – 1 шт.
316 - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	рабочих мест студента – 26 шт.; ПК, с выходом на телевизор LG - 1 шт. ПК с подключением к интернету -5шт.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса, а также материалы для практических занятий находятся в свободном доступе в СДО MOODLE на странице курса по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course> и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется лично-ориентированный подход, дискуссионные технологии, технологии работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2.

10.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной учебной и справочно-библиографической литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

10.5. Методические указания для выполнения контрольной работы

Выполнение контрольной работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

Приводятся методические указания для студентов по выполнению и оформлению контрольной работы.

10.6 Методические указания по обеспечению образовательного процесса

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF.

2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF.

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf.

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf.

**Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины
на 20 ____/20 ____ уч. г.**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Глебов В.В.

« ____ » _____ 20 ____ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол от _____ № _____
Заведующий кафедрой _____ (подпись) _____ (ФИО)

Утверждено УМК АПИ НГТУ, протокол от _____ № _____
Зам. директора по УР _____ (подпись) Щурыгин А.Ю.

Согласовано:

Начальник УО _____ (подпись) Мельникова О.Ю.

(в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующая отделом библиотеки _____ (подпись) Старостина О.Н.