

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.

« 28 » апреля 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ 02.02 Математические основы автоматизации технологических процессов

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств

(код и направление подготовки)

Направленность: Технология машиностроения

(наименование профиля, программы магистратуры)

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2018

Объем дисциплины: 144/4 з.е.

(часов/з.е)

Промежуточная аттестация: экзамен

(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра: Технология машиностроения

(наименование кафедры)

Кафедра-разработчик: Технология машиностроения

(наименование кафедры)

Разработчик(и): Лещева О.В., к.ф.-м.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3+) по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 21.11.2014 г. № 1485 на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ, протокол от 03.04.2018 № 3

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 20.04.2018 № 3
Заведующий кафедрой _____ Глебов В.В.
(подпись) (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК института
протокол от 28.04.2018 № 3
Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 15.03.05-46
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.....	6
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	8
5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	8
5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	11
5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости	Ошибка! Закладка не определена. 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	Ошибка! Закладка не определена. 2
5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине	15
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	16
6.1 Учебная литература	16
6.2 Справочно-библиографическая литература	16
6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	16
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы	16
7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	17
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	17
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	17
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	18
10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....	18
10.2 Методические указания для занятий лекционного типа	18
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	18
10.4 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа	18
10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	18
10.6. Методические указания для выполнения РГР.....	Ошибка! Закладка не определена.
10.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы.....	Ошибка! Закладка не определена.
10.8 Методические указания по обеспечению образовательного процесса	20

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Математические основы автоматизации технологических процессов» является изучение фундаментальных математических понятий и методов для исследования задач в области управления.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

- контроль технологических процессов производства деталей машиностроения и управление ими;
- сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования технологических процессов изготовления машиностроительной продукции, средств технологического оснащения, автоматизации и управления;
- участие в проведении экспериментов по заданным методикам, обработке и анализе результатов, описании выполняемых научных исследований, подготовке данных для составления научных обзоров и публикаций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Математические основы автоматизации технологических процессов» включена в перечень дисциплин обязательной части, определяющих направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Математики», «Информатика», «Основы обеспечения качества», «Основы технологии машиностроения».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Математические основы автоматизации технологических процессов», необходимы при подготовке выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Математические основы автоматизации технологических процессов» 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 «Математические основы автоматизации технологических процессов» направлен на формирование элементов профессиональной компетенции ОПК-3, ПК-1 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Таблица 3.1.1 – 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-3								
Информатика								
Математические основы автоматизации технологических процессов								
Математические основы автоматизации технологических процессов								
Компьютерное моделирование								
Основы программирования								
Автоматизация производственных процессов и систем								
Аппаратные и программные средства и системы управления								
Подготовка и защита ВКР								
ПК-1								

Математика								
Химия								
Экология								
Материаловедение								
Процессы и операции формообразования								
Специальные разделы математики								
Введение в специальность								
Заготовительное производство								
Математические основы автоматизации технологических процессов								
Математические основы автоматизации технологических процессов								
Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности								
Технологическая практика								
Подготовка и защита ВКР								

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Математические основы автоматизации технологических процессов», 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 и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
ОПК-3 способность использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	Знать: возможности и особенности стандартного пакета «Поиск решения» приложения Excel; алгоритмы построения и оценки регрессионных моделей в приложении Excel	Уметь: осуществлять решение задач технологического планирования с использованием стандартного пакета «Поиск решения» приложения Excel; оценивать основные параметры регрессионных зависимостей с помощью стандартных функций приложения Excel	Владеть: навыками использования компьютера для рациональной предварительной обработки данных, построения моделей и оценки результатов моделирования, для презентации результатов исследований
ПК-1 способность применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий	Знать: основные принципы выборочного метода исследования, числовые выборочные характеристики, виды погрешностей, базовые понятия теории планирования эксперимента	Уметь: решать задачи сетевого планирования; задавать конечные автоматы различными способами; применять методы линейного и нелинейного программирования; моделировать процессы на основе методов теории массового обслуживания	Владеть: навыком получения формальных математических моделей по исходным данным; навыком классификации объектов исследований по различным критериям в зависимости от вида задачи

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 очного/очно-заочного/ заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		7/8/8 семестр	№ семестра
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	144/144/144	144/144/144	
1. Контактная работа:	60/20/20	60/20/20	
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	54/14/14	54/14/14	
занятия лекционного типа (Л)	22/4/4	22/4/4	
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	32/10/10	32/10/10	
лабораторные работы (ЛР)			
1.2. Внеаудиторная, в том числе	6/6/6	6/6/6	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	4/4/4	4/4/4	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2/2/2	2/2/2	
2. Самостоятельная работа (СРС)	84/124/124	84/124/124	
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
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.)	48/88/88	48/88/88	
Подготовка к экзамену (контроль)	36/36/36	36/36/36	
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/заочной формы обучения

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		
7/8/8 семестр						
ОПК-3 ПК-1	Раздел 1. Элементы дискретной математики					
	Тема 1.1 Бинарные отношения. Тема 1.2. Основные понятия математической логики. Тема 1.3. Элементы теории графов и задачи сетевого планирования. Тема 1.4. Конечные автоматы	8/1/1			4/6/6	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.2.3]
	Практическая работа №1. Элементы математической логики Практическая работа №2 Элементы теории графов Практическая работа №3. Конечные автоматы			4/1/1 4/1/1 4/2/2	8/16/16	Подготовка к практическим занятиям [6.2.2], [6.2.3]

Итого по 1 разделу	8/1/1		12/4/4	12/22/22	
Раздел 2. Методы теории оптимизации					
Тема 2.1 Задачи линейного программирования Тема 2.2. Дискретное программирование Тема 2.3 Численные методы решения задач нелинейного программирования.	8/1/1			4/6/6	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.2.1]
Практическая работа №4. Методы решения задач линейного программирования Практическая работа №5. Численные методы оптимизации для решения задач нелинейного программирования в среде Excel			4/2/2 4/0/0	8/16/16	Подготовка к практическим занятиям [6.1.2], [6.2.1]
Итого по 2 разделу	8/1/1		8/2/2	12/22/22	
Раздел 3. Основы теории массового обслуживания					
Тема 3.1 Задачи теории массового обслуживания.	2/1/1			4/6/6	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.2.2]
Практическая работа №6 Определение характеристик систем массового обслуживания Практическая работа №7 Моделирование производственных систем на основе методов теории массового обслуживания			4/0/0 4/2/2	8/16/16	Подготовка к практическим занятиям [6.1.2], [6.2.2]
Итого по 3 разделу	2/1/1		8/2/2	12/22/22	
Раздел 4. Обработка результатов эксперимента					
Тема 4.1 Проверка статистических гипотез Тема 4.2 Планирование эксперимента Тема 4.3. Полный факторный эксперимент и его дробные реплики.	4/1/1			4/6/6	Подготовка к лекциям [6.2.2], [6.2.4]
Практическая работа №8. Полный факторный эксперимент			4/2/2	8/16/16	Подготовка к практическим занятиям [6.1.2], [6.2.4]
Итого по 4 разделу	4/1/1		4/2/2	12/22/22	
Итого	22/4/4		32/10/10	48/88/88	

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
Практические занятия	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Технологии работы в малых группах Технология коллективной работы Индивидуальные задания 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

Оценочные процедуры текущего контроля успеваемости по дисциплине «Математические основы автоматизации технологических процессов» проводятся преподавателем дисциплины.

Для оценки текущего контроля **знаний** используются тесты, сформированные в системе MOODLE.

Тесты по разделам 1-3 содержат по 10 тестовых вопросов, время на проведение тестирования 10 минут. На каждый тест дается 2 попытки.

Для оценки текущего контроля **умений** и **навыков** проводятся практические занятия в форме выполнения заданий. При выполнении практического задания преподавателем оценивается качество выполненного задания, срок его выполнения, качество и срок оформления отчета, ответы на вопросы преподавателя.

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

Студент допускается к промежуточной аттестации (экзамену), если в результате изучения разделов дисциплины в ходе текущего контроля ответил верно на 60% вопросов тестов и предоставил отчеты по всем практическим работам.

Билет для промежуточной аттестации содержит 2 теоретических вопроса и практическое задание, время на подготовку ответов и решение задания - 45 минут. Промежуточная аттестация считается пройденной, если студент набрал не менее 3 баллов.

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

Итоговая оценка по дисциплине формируется по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (таблица 5.3).

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

Код и наименование компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания		Форма контроля
		1 балл	0 баллов	
ОПК-3 способность использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	Знать: свойства основных статистических распределений; алгоритмы построения и оценки регрессионных моделей; основные показатели корреляционного анализа	Верно выполнено 60 процентов и более вопросов каждого теста*	Верно выполнено менее 60 процентов вопросов каждого теста	Тестирование по разделам дисциплины в СДО MOODLE
	Уметь: производить предварительную обработку данных с помощью стандартных функций Excel	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практических заданий ПЗ №№1-8(см. табл. 4.2)
	Владеть: навыками использования стандартных функций приложения Excel для представления результатов исследования в заданной форме (уравнения, графики, диаграммы) и их оценки	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практического задания ПЗ №1-8 (см. табл. 4.2)
ПК-1 способность применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий	Знать: основные принципы выборочного метода исследования, числовые выборочные характеристики, виды погрешностей, базовые понятия теории планирования эксперимента	Верно выполнено 60 процентов и более вопросов каждого теста*	Верно выполнено менее 60 процентов вопросов каждого теста	Тестирование по разделам дисциплины в СДО MOODLE
	Уметь: строить регрессионные модели различных видов и оценивать их основные параметры; анализировать влияние отдельных факторов и их комбинаций на функцию отклика	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практических заданий ПЗ №№1-8 (см. табл. 4.2)
	Владеть: навыками обработки и анализа результатов моделирования	Практические задания выполнены качественно, оформлены в срок и в полном объеме**	Практические задания не выполнены и не оформлены	Контроль выполнения практического задания ПЗ №1-8 (см. табл. 4.2)

*) за каждый тест назначается по 1 баллу;

**) за каждое практическое занятие назначается по 1 баллу.

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

Код и наименование компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания			Форма контроля
		2 балла	1 балл	0 баллов	
ОПК-3 способность использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	Знать: свойства основных статистических распределений; алгоритмы построения и оценки регрессионных моделей; основные показатели корреляционного анализа	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на теоретический вопрос билета
		Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на дополнительные вопросы
	Уметь: производить предварительную обработку данных с помощью стандартных функций Excel	Задание решено верно	Задание решено с ошибками	Задание не решено	Решение задач билета
ПК-1 способность применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий	Знать: основные принципы выборочного метода исследования, числовые выборочные характеристики, виды погрешностей, базовые понятия теории планирования эксперимента	Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на теоретический вопрос билета
		Представлен развернутый ответ на вопрос	Представлен не полный ответ на вопрос	Ответ на вопрос отсутствует	Ответ на дополнительные вопросы
	Уметь: строить регрессионные модели различных видов и оценивать их основные параметры; анализировать влияние отдельных факторов и их комбинаций на функцию отклика	Задание решено верно	Задание решено с ошибками	Задание не решено	Решение задач билета

Таблица 5.3 – 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 баллов	0...2 баллов	0 баллов	«неудовлетворительно»
11/7 баллов	3 балла	не менее 1 балла	«удовлетворительно»
11/7 баллов	4...5 баллов	не менее 2 баллов	«хорошо»
11/7 баллов	6 баллов	не менее 2 баллов	«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

Для текущего контроля знаний и умений студентов по дисциплине проводится комплексная оценка, включающая:

выполнение практических заданий, оформление отчетов по практическим занятиям;
тестирование в СДО MOODLE по различным разделам дисциплины.

Типовые тестовые задания для текущего контроля

Раздел 1. Элементы дискретной математики

Сложное логическое выражение, которое считается истинным в том и только том случае, когда оба простых выражения являются истинными, называют...

- А) импликацией
- Б) дизъюнкцией
- В) конъюнкцией

Раздел 2. Методы теории оптимизации

Как называется метод оптимизации, в основе которого лежит движение по градиенту?

- А) метод крутого восхождения
- Б) метод рандомизации
- В) метод наименьших квадратов

Раздел 3. Основы теории массового обслуживания

Характеристикой потока событий является...

- А) достоверность
- Б) интенсивность
- В) стандартность

Раздел 4. Введение в теорию планирования эксперимента

Полным факторным экспериментом называется такой эксперимент, в котором...

- А) реализуются все возможные сочетания уровней факторов
- Б) факторы имеют максимальное количество уровней
- В) сначала изменяется один фактор, затем другой и т.д.

Типовые задания для практических занятий

Раздел 1. Элементы дискретной математики

Практическая работа 1. Элементы математической логики

Задание. Множество A металлообрабатывающего оборудования на участке завода включает в себя:

$B = \{\text{универсальные токарные станки}\},$
 $C = \{\text{станки токарной группы с УЧПУ}\},$
 $D = \{\text{фрезерные станки}\},$
 $E = \{\text{фрезерные станки с УЧПУ}\},$
 $F = \{\text{сверлильные станки}\},$
 $K = \{\text{сверлильные станки с УЧПУ}\},$
 $L = \{\text{расточные станки}\},$
 $M = \{\text{станки типа "обрабатывающий центр" с УЧПУ}\},$
 $N = \{\text{шлифовальные станки}\},$
 $O = \{\text{зубообрабатывающие станки}\},$
 $P = \{\text{зубообрабатывающие станки с УЧПУ}\},$
 $R = \{\text{специальные станки}\}.$

Каждое из этих множеств подразделяется еще на подмножества с соответствующей индексацией: 0-оборудование нормальной точности и 1-повышенной.

Определите из условий предыдущей задачи с помощью операций над множествами множества: 1а, 1б, 1в, 1г - оборудования, необходимого для изготовления данной детали исходя из:

- а) серийности (единичное, мелкосерийное, массовое) (1а);
- б) частоты перехода на изготовление новой детали (редко, часто) (1б);
- в) точности выполнения отдельных операций на конкретных станках (определяется конструкторскими соображениями: нормальная, повышенная точность) (1в);
- г) себестоимости изготовления детали (1г).

Найдите с помощью операций над множествами 1а - 1г множество оптимального состава оборудования для обработки детали, отвечающей конкретным требованиям п/п а)-г).

Раздел 2. Методы теории оптимизации

Практическая работа 4. Методы решения задач линейного программирования

Задание. Построить математическую модель задачи и решить ее указанным способом.

Задача 1. Построить математическую модель задачи и решить ее графоаналитическим способом.

Для изготовления изделий двух видов склад может отпустить металла не более 80 кг, причем на изделия I вида расходуется 2 кг, а на изделия II вида – 1 кг металла. Требуется спланировать производство так, чтобы была обеспечена наибольшая прибыль, если изделий I типа требуется изготовить не более 30 шт, а изделий II типа не более 40 шт, причем одно изделие I вида стоит 5 ден.ед, а II вида – 3 ден.ед.

Задача 2. Построить математическую модель задачи и решить ее с помощью симплекс-таблиц

Небольшая фирма производит два вида продукции, столы и стулья. Для изготовления одного стула требуется 3 фута древесины, а для изготовления одного стола – 7 футов. На изготовление одного стула уходит 2 ч рабочего времени, а на изготовление стола – 8 ч. Каждый стул приносит 1 дол. прибыли, а каждый стол – 3 дол. Сколько стульев и сколько столов должна изготовить эта фирма, если она располагает 420 футами древесины и 400 г рабочего времени и хочет получить максимальную прибыль.

Задача 3. Составить опорный план ТЗ а) методом северо-западного угла; б) методом минимального элемента. Решить задачу методом потенциалов

Поставщики	Потребители				Запас груза, a_i
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	7	3	6	1	360
A_2	5	2	4	8	150
A_3	3	5	7	9	380
Потребность в грузе, b_j	270	190	340	200	

Раздел 3. Основы теории массового обслуживания

Практическая работа 7. Моделирование производственных систем на основе методов теории массового обслуживания

Задание. Выполните расчет одноканальной СМО с очередью при простейшем входном потоке и простейшем потоке обслуживания. Интенсивность потока обслуживания выберите согласно варианту.

Для расчета основных показателей создайте модель СМО в MS Excel.

Определите вероятности состояний, среднюю длину очереди v , среднее время ожидания t_0 , среднее время пребывания заявки в системе t_n и среднее число заявок в системе m . Постройте графики зависимости времени ожидания в очереди, среднего времени пребывания заявки в системе, средней длины очереди и среднего числа заявок в системе от интенсивности входного потока λ . Диапазон изменения λ примите от 0 до μ . ($h=0,1$)

Постройте графики зависимости средней длины очереди от среднего значения величины коэффициента загрузки ρ . При построении графика определите значения средней длины очереди для ρ , равного 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9. Для каждой точки выполните три прогона моделирования, а в качестве конечного результата возьмите среднее значение по трем прогонам. Сравните полученные графики.

Раздел 4. Введение в теорию планирования эксперимента

Практическая работа №8. Полный факторный эксперимент

Задание. Построить линейную регрессионную модель процесса чернения на основе полного факторного эксперимента. По исходным данным определить факторы и интервалы их варьирования для функции отклика Y – получаемой в процессе холодного чернения коррозионной стойкости изделия. Построить план проведения полного факторного эксперимента. Определить коэффициенты уравнения регрессии. Проверить значимость коэффициентов регрессии. Проверить модель на адекватность. Проанализировать полученные результаты: определить, какой из факторов оказывает наибольшее воздействие на функцию отклика, а какой – наименьшее. Получить уравнение регрессии после раскодирования факторных переменных.

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

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Понятие множества. Операции над множествами. Диаграммы Эйлера-Венна. Мощность множества. Счетные множества.
2. Соответствия между множествами. Функции. Инъекция, сюръекция, биекция.
3. Отношения. Бинарные отношения. Свойства отношений.
4. Основные понятия математической логики: высказывание, логические операции: отрицания, закон двойного отрицания, конъюнкция, дизъюнкция, импликация.
5. Эквивалентность высказываний.
6. Понятие предиката, логические операции над предикатами
7. Основные понятия теории графов. Операции над графами.
8. Матрицы графов. Матрица смежности. Матрица инцидентности.
9. Маршруты, цепи, циклы.
10. Алгоритм построения покрывающего дерева
11. Метод ветвей и границ
12. Максимальные потоки в сети.
13. Сетевое планирование. Критический путь
14. Конечные автоматы. Основные понятия.
15. Способы задания конечных автоматов.
16. Математическая постановка задачи оптимизации.
17. Постановка задачи линейного программирования.

18. Графо-аналитический метод решения задач линейного программирования.
19. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.
20. Алгоритм решения транспортной задачи.
21. Численные методы решения задач нелинейного программирования: метод равномерного перебора, метод дихотомии, метод золотого сечения.
22. Понятие случайного процесса. Марковский процесс.
23. Потoki событий. Простейший пуассоновский поток.
24. Уравнения Колмогорова.
25. Классификация систем массового обслуживания.
26. Математическая модель одноканальной СМО с отказами.
27. Математическая модель многоканальной СМО с отказами (задача Эрланга).
28. Активный и пассивный эксперимент.
29. Планирование эксперимента.
30. Полный факторный эксперимент.
31. Проверка адекватности уравнения регрессии и значимости коэффициентов.

Перечень заданий для подготовки к экзамену

Задача 1

Доказать, что следующая формула является тождественно ложной:

$$G \equiv (a \rightarrow b) \wedge (b \rightarrow c) \wedge (a \rightarrow \overline{b})$$

Задача 2.

Составьте таблицы истинности для формулы $a \vee \overline{b \rightarrow c}$.

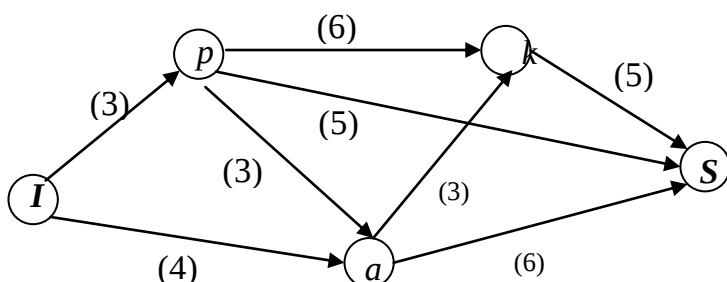
Задача 3.

В таблице приведена длительность работ производственного процесса. Требуется построить сетевой график, вычислить критический путь и начертить диаграмму Ганта.

i	j	t_{ij}
1	2	6
1	3	5
1	4	7
2	3	3
2	5	5
3	4	4
3	6	10
4	6	11
5	6	5

Задача 4.

На сети сформировать максимальный по величине поток, направленный из истока I в сток S . Выписать ребра, образующие на сети разрез минимальной пропускной способности.



Задача 5.

Решить транспортную задачу

Поставщики	Потребители				
	B_1 (100)	B_2 (600)	B_3 (100)	B_4 (300)	B_5 (100)
A_1 (400)	7	7	8	4	3
A_2 (700)	6	1	2	7	2
A_3 (100)	4	7	5	6	5

Задача 6.

Для изготовления 3-х видов изделий А, В и С используется токарное и фрезерное оборудование. Затраты времени на обработку одного изделия приведены в таблице. Составить математическую модель задачи и определить, сколько изделий и какого вида следует изготовить предприятию, чтобы прибыль от их реализации была максимальной.

Тип оборудования	Затраты времени (станко-ч.) на обработку одного изделия вида			Общий фонд рабочего времени
	А	В	С	
Фрезерное	2	4	5	120
Токарное	1	8	6	280
Прибыль	2	4	3	

Задача 7.

Технологическая система состоит из одного станка. На станок поступают заявки на изготовление деталей в среднем через 0,5 часа ($\overline{t_3} = 0,5\text{ч.}$). Среднее время изготовления одной детали равно $\overline{t_{об}} = 0,6\text{ч.}$ Если при поступлении заявки на изготовление детали станок занят, то она (деталь) направляется на другой станок. Найти абсолютную и относительную пропускную способности системы и вероятность отказа по изготовлению детали.

Задача 8.

В порту имеется один причал для разгрузки судов. Интенсивность потока судов составляет 0,4 судов в сутки. Интенсивность разгрузки судов – 0,5 судов в сутки. Предполагается, что очередь может быть неограниченной длины. Определить показатели эффективности причала и вероятность того, что ожидают разгрузки не более двух судов.

5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине «Математические основы автоматизации технологических процессов» 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 элементов компетенции ПКС-3, формируемых в рамках дисциплины, приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.3).

Таблицы 5.4 – 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-3					
Знать: свойства основных статистических распределений; алгоритмы построения и оценки регрессионных моделей; основные показатели корреляционного анализа	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	Тестирование Промежуточная аттестация
Уметь: производить предварительную обработку данных с помощью стандартных функций Excel	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ Промежуточная аттестация
Владеть: навыками использования стандартных функций приложения Excel для представления результатов исследования в заданной форме (уравнения, графики, диаграммы) и их оценки	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ
ПК-1					
Знать: основные принципы выборочного метода исследования, числовые выборочные характеристики, виды погрешностей, базовые понятия теории планирования эксперимента	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	Тестирование Промежуточная аттестация
Уметь: строить регрессионные модели различных видов и оценивать их основные параметры; анализировать влияние отдельных факторов и их комбинаций на функцию отклика	Не демонстрирует умения	Не уверенно демонстрирует умения	Достаточно уверенно демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение ПЗ Промежуточная аттестация
Владеть: навыками обработки и анализа результатов моделирования	Не демонстрирует навыки	Не уверенно демонстрирует навыки	Достаточно уверенно демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение ПЗ

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

6.1.1 Зарипова Э.Р. Лекции по дискретной математике. Математическая логика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Зарипова Э.Р., Кокотчикова М.Г., Севастьянов Л.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Российский университет дружбы народов, 2014.— 120 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22190>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6.1.2 Рязанов Ю.Д. Теория вычислительных процессов [Электронный ресурс]: лабораторный практикум. Учебное пособие/ Рязанов Ю.Д.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011.— 100 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28402>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6.2 Дополнительная литература

6.2.1 Методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ О.А. Васильева [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 96 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26859>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6.2.2 Гаврилов Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.— 416 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12876>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6.2.3 Марченков С.С. Конечные автоматы [Электронный ресурс]/ Марченков С.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.— 56 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/25034>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6.2.4 Планирование и организация эксперимента [Электронный ресурс]: методические указания/ — Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 55 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30012>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1 Методические рекомендации к лекционным занятиям по дисциплине «Математические основы автоматизации технологических процессов». Рекомендованы заседанием кафедры «Технология машиностроения» АПИ НГТУ, протокол № 5 от 20.04.2021г.

6.3.2 Методические рекомендации для практических работ по освоению дисциплины «Математические основы автоматизации технологических процессов». Рекомендованы заседанием кафедры «Технология машиностроения» АПИ НГТУ, протокол № 5 от 20.04.2021г.

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>

7.1.3 Государственное учреждение «Центр исследований и статистики науки» ЦИСН. Официальный сайт: <http://www.csr.ru/about/default.htm>

7.1.4 Образовательный математический сайт <http://www.exponenta.ru>

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

7.2.1 Microsoft Office (Excel, Power Point, Word);

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

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы
5 - Лаборатория «Компьютерное моделирование» г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	13 компьютеров с установленным программным обеспечением мультимедийный проектор экран для проектора
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 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 личностно-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 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 занятиях (не предусмотрено учебным планом)

10.4 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Практические (семинарские) занятия обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;

- развитие умений и навыков в рамках материала дисциплины.

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по выполнению работ, требования к их оформлению, порядок сдачи.

10.5 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

10.6 Методические указания для выполнения РГР (не предусмотрено учебным планом)

10.7 Методические указания курсового проекта/работы (не предусмотрено учебным планом)

10.8 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:

« ____ » _____ 20____ г. Глебов В.В.

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) Шурыгин А.Ю.

Согласовано:

Начальник УО _____
(подпись) Мельникова О.Ю.

(в случае, если изменения касаются литературы):

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