

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

Передовая инженерная школа атомного машиностроения  
и систем высокой плотности энергии (ПИШ)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор ПИШ:  
\_\_\_\_\_ А.В. Тумасов  
“18” февраля 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.Од.1 Планирование эксперимента**

для подготовки магистров

Направление подготовки: 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность: Автоматизация технологических процессов и производств для управления  
объектами атомной промышленности

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025 г.

Выпускающая кафедра: АМ

Кафедра-разработчик: АМ

Объем дисциплины: 72/2

Промежуточная аттестация: Зачет

Разработчик: Анисимов П.А., ассистент

Нижний Новгород 2025 г.

Рецензент: Агапов М.М., начальник отдела программно-технического и информационного обеспечения, ГКУ НО «ГУАД», к.т.н.

\_\_\_\_\_ «18» 02. 2025г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 25 ноября 2020 г. № 1452 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 19.12.2024 г. № 7

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 09 января 2025 г. № 4

Зав. кафедрой д.т.н, доцент, Манцеров С.А.

подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИПТМ, Протокол от 18 февраля 2025 г. №5

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ \_\_\_\_\_ № 15.04.04-а-8  
Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ Н.И. Кабанина  
(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Цель и задачи освоения дисциплины.....	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины .....	4
4. Структура и содержание дисциплины .....	8
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины .....	12
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	14
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	14
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	16
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	17
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	18
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	20
12. Рецензия .....	21

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**1.1. Целью освоения дисциплины является** систематизация и интегрирование ранее полученных знаний по специальным дисциплинам бакалаврской подготовки применительно к задачам по разработке методики проведения экспериментальных исследований и испытаний. Дисциплина обучает умению формулировать цели и задачи исследовательской деятельности, применять методы и средства планирования и организации исследований и разработок при управлении процессом выполнения научно-исследовательской работы в области автоматизации технологических процессов и производств.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

- Использование проблемно-ориентированных методов анализа, синтеза и оптимизации в процессе проведения исследований объектов и процессов автоматизации;
- Сбор, обработка, анализ, систематизация и обобщение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований, выбор методов и средств решения практических задач;
- Разработка методик, рабочих планов и программ проведения научных исследований и перспективных технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей, научно-технических отчетов, обзоров и публикаций по результатам выполненных исследований;
- Математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий проведения научных исследований.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**2.1.** Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ОД.1 «Планирование эксперимента» включена в перечень дисциплин вариативной части блока Б1 (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств». Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 -ом семестре. Дисциплина ранее полученных знаний по специальным дисциплинам бакалаврской подготовки.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении дисциплин: «Технические измерения и приборы», «Надежность систем управления», «Технологические процессы и производства» «Автоматизированные системы научных исследований», «Микропроцессорные устройства управления технологическим оборудованием, РТС и их программное обеспечение», «Нейронные сети в управлении автоматизированными системами», при выполнении научно-исследовательской работы, прохождении преддипломной практики и выполнении ВКР.

Рабочая программа дисциплины «Планирование эксперимента» 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)

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»			
	1	2	3	4
Технические измерения и приборы ПК-3	✓			
Планирование эксперимента ПК-1, ПК-3	✓			
Надежность систем управления ПК-3		✓		
Автоматизированные системы научных исследований ПК-1			✓	
Технологические процессы и производства ПК-3			✓	
Микропроцессорные устройства управления технологическим оборудованием, РТС и их программное обеспечение ПК-3				✓
Нейронные сети в управлении автоматизированными системами ПК-3				✓
Научно-исследовательская работа ПК-1, ПК-3	✓	✓	✓	✓
Преддипломная практика ПК-1				✓
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы ПК-1, ПК-3				✓

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2.

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С  
ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Код ПС* и ТФ*</b>	<b>Квалификационные требования к выбранной ТФ*</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства</b>	
					<b>Текущего контроля</b>	<b>Промежуточной аттестации</b>
ПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследовательской деятельности, осуществлять планирование научно-исследовательской работы и управлять процессом ее выполнения	ИПК-1.1. Разрабатывает методику проведения экспериментальных исследований и испытаний, формулирует цели и задачи исследовательской деятельности  ИПК-1.2. Применяет методы и средства планирования и организации исследований и разработок при управлении процессом выполнения научно-исследовательской работы	28.008 А/02.7	<b>Трудовые действия:</b> - Подготовка отчетов о выполнении работы инженерной структуры; - Разработка плана мероприятий при переходе производства на новую; - Формирование предложений по проведению цифровизации технологических процессов; - Консультирование сотрудников организации по инжинирингу машиностроительных. <b>Трудовые умения:</b> - Планировать опытно-конструкторские и опытно-технологические работы - Рассчитывать основные технико-экономические и эксплуатационные показатели продукции машиностроения <b>Трудовые знания:</b> - Основные методы разработки прогнозов; - Методы оптимизационного моделирования; - Правила ведения документации в организации	<b>Знать:</b> - базовые способы проведения поисковых планов эксперимента с минимальным количеством опытов; - способы определения наиболее значимых факторов для достижения адекватности модели. <b>Уметь:</b> - формулировать целевые функции для оптимизации технических систем в условиях ограниченной аналитической информации; - выполнять процесс описания функции отклика с использованием нелинейных моделей. <b>Владеть:</b> - навыками формирования ансамбля факторов, достаточных для достижения целевого показателя оптимизации; - способами обработки экспериментальных и расчетных данных с привлечением современных прикладных пакетов.	Вопросы для письменного опроса.	Вопросы для устного собеседования: билеты

ПК-3. Способен осуществлять моделирование технологических процессов и производств, анализировать результаты моделирования и предлагать варианты оптимизации технологических процессов по конкретным критериям	ИПК-3.3. Определяет критерии качества и проводит усовершенствование и оптимизацию моделируемых процессов по выбранным критериям, разрабатывает рекомендации по практическому применению полученных результатов	28.008 А/02.7	<p><b>Трудовые действия:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Формирование предложений по оптимизации производственных процессов изготовления продукции;</li> <li>- Формирование предложений по управлению качеством машиностроительной продукции;</li> </ul> <p><b>Трудовые умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Формировать критерии оценки качества продукции машиностроения;</li> </ul> <p><b>Трудовые знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Технология машиностроения.</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы определения наиболее значимых факторов для достижения адекватности модели.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять процесс описания функции отклика с использованием нелинейных моделей.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами обработки экспериментальных и расчетных данных с привлечением современных прикладных пакетов</li> </ul>	Вопросы для письменного опроса.	Вопросы для устного собеседования: билеты
---	--	---------------	---	--	---------------------------------	---

## **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины «Методы и теория оптимизации» составляет 72 часа, 2 зач.ед. Распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

#### **Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		№ 1 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>		с использованием элементов электронного обучения
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>38</b>	<b>38</b>
<b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	-	-
лабораторные работы (ЛР)	17	17
<b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	-	-
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
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.)	34	34
<b>Подготовка к зачету (контроль)</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

### 4.2 Содержание дисциплины

*В подразделе приводится тематический план, детализируется расширенное содержание дисциплины по разделам и темам.. Если дисциплина более одного семестра, то изучаемые разделы должны быть разбиты по семестрам (по модулям обучения). Содержание дисциплины должно определяться целью курса. Структурировано по разделам, темам и рассматриваемым вопросам.*

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы			Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа										
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час								
<b>1 семестр</b>												
ИПК-1.1, 1.2 ИПК-3.3	<b>Раздел 1. Параметр оптимизации. Факторы</b>											
	Тема 1.1. Требования к параметру оптимизации	2			2	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы					
	Тема 1.2. Полиномиальные модели	2			2	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы					
	Лабораторная работа №1 Формирование рациональной совокупности факторов		4		4	Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания					
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				8							
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>8</b>							
ИПК-1.1, 1.2 ИПК-3.3	<b>Раздел 2. Выбор модели. Полный факторный эксперимент</b>											
	Тема 2.1. Шаговый принцип	2			2	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы					
	Тема 2.2. Эксперимент типа 2-к. Свойства ПФЭ.	2			3	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы					
	Лабораторная работа №2		4		4	Подготовка к	Индивидуальные					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ИПК-1.1, 1.2 ИПК-3.3	Изучение свойств математической модели 2-к.					лабораторным работам	задания						
	<b>Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:</b>			-	9								
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>9</b>								
	<b>Раздел 3. Дробный факторный эксперимент. Проведение экспериментов.</b>												
ИПК-1.1, 1.2 ИПК-3.3	<b>Тема 3.1.</b> Минимизация числа экспериментов. Дробная реплика. Выбор полуреплик.	<b>2</b>			<b>2</b>	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы						
	<b>Тема 3.2.</b> Генерирующие соотношения и определяющий контраст. Выбор $\frac{1}{4}$ -реплик.	<b>3</b>			<b>2</b>	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы						
	<b>Лабораторная работа №3</b> Освоение методики формирования планов типа $\frac{1}{2}$ и $\frac{1}{4}$ реплик.		<b>5</b>		<b>4</b>	Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания						
	<b>Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:</b>				<b>8</b>								
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>8</b>								
ИПК-1.1, 1.2 ИПК-3.3	<b>Раздел 4 Обработка результатов эксперимента. Крутое восхождение..</b>												
	<b>Тема 4.1.</b> Метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ. Ошибки параллельных опытов.	<b>2</b>			<b>2</b>	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы						
	<b>Тема 4.2.</b> Движение по градиенту. Расчет крутого восхождения. Реализация мысленных опытов.	<b>2</b>			<b>3</b>	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>Лабораторная работа №4</b> Нахождение оптимального соотношения факторов в численном эксперименте		4		4	Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания						
	<b>Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:</b>				9								
	<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>9</b>								
	<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>34</b>								
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>34</b>								

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

### **5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

*Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет):*

1. Какие преимущества дает использование инструмента планирования эксперимента?
2. Что следует предпринять при обнаружении неадекватности модели?
3. Зачем производится кодирования факторных координат?
4. Когда прекращается движение по найденному вектору оптимизации?
5. Какая математическая модель используется для получения возможно более точного описания функции отклика?
6. Можно ли после проведения полного факторного эксперимента получить оценку квадратичных членов?

### **5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая/традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Таблица 5 – Балльно-рейтинговая система

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Экзамен/ Зачет с оценкой</b>	<b>Зачет</b>
85-100	Отлично	зачет
70-84	Хорошо	
60-69	Удовлетворительно	
0-59	Неудовлетворительно	

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет».

**Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследовательской деятельности, осуществлять планирование научно-исследовательской работы и управлять процессом ее выполнения	ИПК-1.1. Разрабатывает методику проведения экспериментальных исследований и испытаний, формулирует цели и задачи исследовательской деятельности  ИПК-1.2. Применяет методы и средства планирования и организации исследований и разработок при управлении процессом выполнения научно-исследовательской работы	Не способен формулировать цели и задачи исследовательской деятельности, разрабатывать и применять методику проведения экспериментальных исследований и испытаний	Неуверенно выбирает базовые способы проведения поисковых планов эксперимента с минимальным количеством опытов	Грамотно формулирует целевые функции для оптимизации технических систем в условиях ограниченной аналитической информации, но допускает небольшие неточности при определении наиболее значимых факторов для достижения адекватности модели	Уверенно формулирует целевые функции для оптимизации технических систем; выполняет процесс описания функции отклика с использованием нелинейных моделей. Уверенно владеет способами обработки экспериментальных и расчетных данных с привлечением современных прикладных пакетов
ПК-3. Способен осуществлять моделирование технологических процессов и производств, анализировать результаты моделирования и предлагать варианты оптимизации технологических процессов по конкретным критериям	ИПК-3.3. Определяет критерии качества и проводит усовершенствование и оптимизацию моделируемых процессов по выбранным критериям, разрабатывает рекомендации по практическому применению полученных результатов	Не способен определять критерии качества моделируемых процессов, не способен проводить оптимизацию этих процессов	Неуверенно определяет критерии качества и проводит усовершенствование и оптимизацию моделируемых процессов по выбранным критериям, допускает при этом ошибки	Грамотно определяет наиболее значимые критерии качества для оптимизации моделируемых процессов по выбранным критериям, но допускает небольшие неточности при определении наиболее значимых факторов для достижения адекватности модели	Уверенно формулирует способы определения наиболее значимых факторов для достижения адекватности модели. Уверенно выполняет процесс описания функции отклика с использованием нелинейных моделей, владеет способами обработки экспериментальных и расчетных данных

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

1. Кудинов, Ю.И. Основы современной информатики [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.И. Кудинов, Ф.Ф. Пащенко. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2011. — 256 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=1000](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1000)
2. А.Г. Схиртладзе, В.В. Воронов, В.П. Борискин. Автоматизация производственных процессов в машиностроении, Старый Оскол. ТНТ,2007, Учебник В 2х т.
3. Григорьев, В.А. Испытания авиационных двигателей: Учебник для вузов [Электронный ресурс]: учебник / В.А. Григорьев, С.П. Кузнецов, А.С. Гишваров [и др.]. — Электрон. дан. — М.: Машиностроение, 2009. — 504 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=740](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=740)

### **6.2. Справочно-библиографическая литература**

1. Ю.С. Избачков Информационные системы М.-Спб.-Н. Новгород. Питер, 2011 Учеб. для вузов
2. Шурыгина, Л.И. Методы оптимизации химического эксперимента: учебное пособие. Ч. 2: Регрессионный анализ и статистическое планирование эксперимента [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.И. Шурыгина, Э.П. Суровой. — Электрон. дан. — Кемерово : Издательство КемГУ (Кемеровский государственный университет), 2011. — 67 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=30120](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=30120)
3. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>
4. Мир компьютерной автоматизации on-line [www/mka.ru](http://www/mka.ru)

### **6.3 Перечень журналов по профилю дисциплины:**

1. Теоретический и прикладной научно-технический журнал «Мехатроника, автоматизация, управление» (<https://mech.novtex.ru/jour>).

## **6.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. Методические рекомендации обучающимся по организации самостоятельной работы по дисциплине «Автоматизация технологических процессов и производств».
2. Методические рекомендации по выполнению курсового проекта по дисциплине «Автоматизация технологических процессов и производств».
3. 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.

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

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

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа:

<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

1. Научно-техническая библиотека НГТУ: <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>.
2. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](#) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
7. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>

### **7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

**Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем**

<b>№</b>	<b>Наименование ЭБС</b>	<b>Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Образовательная платформа Юрайт	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
4	TNT-ebook	<a href="https://www.tnt-ebook.ru/">https://www.tnt-ebook.ru/</a>

В таблице 8 указан *перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства*

**Таблица 8 - Перечень программного обеспечения**

<b>Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе</b>	<b>Программное обеспечение свободного распространения</b>
1	2
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

**Таблица 9. - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

<b>№</b>	<b>Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы</b>	<b>Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)</b>
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Электронная база избранных статей по философии	<a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>
3	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техсперт»	доступ из локальной сети

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

**Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

<b>№</b>	<b>Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ</b>	<b>Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

*В таблице 11 перечислены:*

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

**Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине**

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	<b>3218</b> Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, ул. Минина 28А, корп. 3	1. Доска меловая; 2. Мультимедийный проектор, Epson EB-X14 3. Персональные компьютеры, AMD FX4100/4 Gb RAM/AMD RADEON 6450/HDD 250, без подключения к интернету (3 шт.) 4. Персональные компьютеры: AMD Ryzen 5 5600G/ 16 ГБ ОЗУ/ 500 ГБ ПЗУ, без подключения к интернету (11 шт.) Рабочее место студента - 32	Windows 8 professional (Авторизационный номер лицензиата 91194359zze1411, Номер лицензии 61196358); Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024). Распространяемое по свободной лицензии: Adobe Acrobat Reader DC-Russian; ERP Галактика 7.1; VMWare Workstation Player; AnyLogic 8.3; GPSS WORLD student version; VISUAL STUDIO community
2	<b>4116</b> компьютерный класс - помещение для СРС,	1. Доска маркерная; 2. Восемь персональных компьютеров (Intel Core	Операционная система Windows XP(x32), лицензия по подписке MSDN (договор DreamSpark №Tr113003 от 25.09.14).

	курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, ул. Минина 28В	Quard CPU Q8300, NVIDIA GeFORCE 220, ОЗУ 2 Gb, HDD 150 Gb) в составе локальной вычислительной сети с подключением к интернету Рабочее место студента - 8	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Open License Pack NoLevelAcademicEdition, акт предоставления прав №Us000193 от 30.07.2012. Программа: EMS SERVER unc-file01 001279d3442f 69D5 5FE9" Adem 90st_2015_12_04_F123F321F0F. Распространяемое по свободной лицензии: GPSS World Student Version 4.3.5; Python Version 2.7_3.1. Autodesk Inventor Professional 2013 Серийный номер: 373-62864332 My SQL
--	--	---	---

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

*Этот раздел включает: описание особенностей организации учебного процесса по дисциплине, указание наиболее сложных для усвоения разделов (тем); рекомендации студентам по организации самостоятельной работы по дисциплине.*

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

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

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины «Планирование эксперимента» ведется с применением балльно-рейтинговой технологии оценивания.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результата освоения дисциплины.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

### **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 (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

### **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях**

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.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины «Планирование эксперимента» студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые

могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

## 11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

- отчет по практическим занятиям;
- зачет.

#### 11.1.1 Типовые задания для практических занятий

- Какие преимущества дает использование инструмента планирования эксперимента?
- Что следует предпринять при обнаружении неадекватности модели?
- Зачем производится кодирования факторных координат?
- Когда прекращается движение по найденному вектору оптимизации?
- Какая математическая модель используется для получения возможно более точного описания функции отклика?
- Можно ли после проведения полного факторного эксперимента получить оценку квадратичных членов?
- Практическое занятие «Косвенная адресация как средство уменьшения количества объектов в модели»;
- Практическое занятие «Модели с рациональными вариантами обслуживания»;
- Практическое занятие «Методика автоматического изменения значения параметров модели при многочисленных прогонах»;
- Практическое занятие «Использование текстовых объектов и потоков данных»;
- Практическое занятие «Имена, выражения и операторы в языке Plus»;
- Практическое занятие «Библиотека процедур. Подготовка текстовых объектов»;
- Практическое занятие «Реализация дисперсионного анализа»;
- Практическое занятие «Проведение оптимизирующего эксперимента в автоматическом режиме».

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины «Планирование эксперимента»**  
**ОП ВО по направлению 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и**  
**производств, направленность Автоматизация технологических процессов и**  
**производств для управления объектами атомной промышленности**  
**(квалификация выпускника – магистр)**

Рецензент: Агапов М.М., начальник отдела программно-технического и информационного обеспечения, ГКУ НО «ГУАД», к.т.н. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Планирование эксперимента» ОП ВО по направлению 15.04.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств», направленность «Автоматизация технологических процессов и производств для управления объектами атомной промышленности» (магистр) разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Автоматизация машиностроения» (разработчик – Анисимов П.А., ассистент).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа *соответствует* требованиям ФГОС ВО по направлению 15.04.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств». Программа *содержит* все основные разделы, *соответствует* требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе *актуальность* учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО *не подлежит сомнению* – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.

Представленные в Программе *цели* дисциплины *соответствуют* требованиям ФГОС ВО направления 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Планирование эксперимента» закреплено две *компетенции*. Дисциплина и представленная Программа *способны реализовать* их в объявленных требованиях. *Результаты обучения*, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть *соответствуют* специфике и содержанию дисциплины и *демонстрируют возможность* получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Планирование эксперимента» составляет 2 зачётных единицы (72 часа). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин *соответствует* действительности. Дисциплина «Планирование эксперимента» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 15.04.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий *соответствуют* специфике дисциплины.

Программа дисциплины «Планирование эксперимента» предполагает занятия в интерактивной форме.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, *соответствуют* требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, участие в тестировании, работа над домашним заданием в форме игрового проектирования (в профессиональной области) и аудиторных заданиях), *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что *соответствует* статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 4 наименования, периодическими изданиями – 3 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 6 источников и *соответствует* требованиям ФГОС ВО направления 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Планирование эксперимента» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Планирование эксперимента».

## **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Планирование эксперимента» ОПОП ВО по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», направленность «Автоматизация технологических процессов и производств для управления объектами атомной промышленности» (квалификация выпускника – магистр), разработанная Анисимовым П.А., ассистентом, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.