



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический  
университет» (БГТУ)**

**Механико-технологический факультет**

*(наименование факультета/института)*

**Кафедра «Управление качеством, стандартизация и метрология»**

*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

**УТВЕРЖДАЮ**

**Первый проректор по учебной  
работе и цифровизации**

**В.А. Шкаберин**

**«25» апреля 2022 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебной дисциплины**

**«Основы научных исследований и планирование эксперимента»**

*(наименование дисциплины)*

**27.04.01 Стандартизация и метрология**

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

**Стандартизация и метрологическое обеспечение производства**

*(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)*

**высшее образование – магистратура**

*(уровень образования)*

**магистр**

*(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)*

**очная**

*(форма обучения)*

**2022**

*(год набора)*

**Брянск 2022**

**Рабочая программа учебной дисциплины**  
**«Основы научных исследований и планирование эксперимента»**

(наименование дисциплины)

**27.04.01 Стандартизация и метрология**

(код и наименование специальности или направления подготовки)

**Стандартизация и метрологическое обеспечение производства**

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

**Разработал(и):**

\_\_\_\_\_  
доцент, к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
Борбаць Н.М.

(И.О. Фамилия)

\_\_\_\_\_  
(должность, ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Управление качеством, стандартизация и  
метрология»

\_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

« 04 » \_\_\_\_\_ марта 2022 г., протокол № 6

**Заведующий кафедрой**

\_\_\_\_\_  
к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
Чистоклетов Н.Ю.

(И.О. Фамилия)

**Согласовано:**

**Заведующий выпускающей кафедрой**

«Управление качеством, стандартизация и метрология»

\_\_\_\_\_  
(наименование выпускающей кафедры)

\_\_\_\_\_  
к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
Чистоклетов Н.Ю.

(И.О. Фамилия)

© Борбаць Н.М., 2022

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС .....	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	6
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	9
5.3. Лекции .....	9
5.4. Лабораторные работы .....	12
5.5. Практические занятия .....	12
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	13
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	15
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	16
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	17
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	17
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся .....	17
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	17
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	19
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем .....	19
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	19
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	20

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	21
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	21
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	23
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	23
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....	23
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	24
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	25
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине .....	25
12.5. Характеристика результатов обучения .....	25
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	26
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	26

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Основы научных исследований и планирование эксперимента» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 27.04.01 Стандартизация и метрология, профиль «Стандартизация и метрологическое обеспечение производства».

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины – изучение положений теории эксперимента и овладения её основными методами, которые могут использоваться для проектирования и разработки продукции высокого качества, а также для улучшения процессов её производства.

**Задачи** дисциплины:

- формирование понимания целей планирования экспериментов и роли, которую оно играет в процессе получения знаний;
- изучение различных видов планов экспериментов и особенностей статистического анализа их данных;
- изучение теоретических основ дисперсионного, регрессионного и ковариационного анализа;
- овладение методами математико-статистического моделирования процессов.

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

Дисциплина входит в обязательную часть учебного плана и реализуется на 1 курсе в 1 семестре.

Предварительно изучаются дисциплины (в бакалавриате): «Высшая математика», «Основы статистических методов контроля и управления качеством».

Параллельно изучаются дисциплины: «Компьютерные технологии в науке и образовании».

Базируются на изучении дисциплины: «Управление процессами и ресурсами».

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ОПК-1, ОПК-2, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:
--------------------------------	------------------------	--

		знать	уметь	владеть
ОПК-1. Способность анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем в области стандартизации и метрологии на основе приобретенных знаний	ОПК-1.1. Имеет представление о методах проведения научных исследований в области стандартизации и метрологии. ОПК-1.2. Анализирует и выявляет естественно-научную сущность проблем в области стандартизации и метрологии на основе приобретенных знаний	базовую терминологию теории планирования экспериментов; основные стратегии проведения экспериментов; концепцию главных эффектов факторов и эффектов взаимодействия важность реализации принципа рандомизации; основные статистические критерии анализ данных простых сравнивающих экспериментов	выбирать план эксперимента в зависимости от контекста решаемой задачи; оценивать и интерпретировать р-значения для основных статистических критериев; строить и интерпретировать доверительные интервалы с использованием средних значений.	навыками оценки главных эффектов и эффектов взаимодействий; навыками определения числа наблюдений, необходимых для обеспечения требуемой мощности критерия
ОПК-2. Способность формулировать задачи в области стандартизации и метрологического обеспечения и обосновывать методы их решения	ОПК-2.1. Имеет представление о научных основах стандартизации и метрологии. ОПК-2.2. Формулирует задачи в области стандартизации и метрологического обеспечения, выбирает и обосновывает методы их решения	методы математико-статистического моделирования процессов; методы исследования статистических моделей. основные теоретические положения планов второго порядка; основные теоретические положения методологии исследования поверхности отклика.	проводить дисперсионный анализ; проводить регрессионный анализ; проводить ковариационный анализ; строить и проводить анализ данных различных планов второго порядка;	навыками проверки теоретических предпосылок дисперсионного, регрессионного и ковариационного анализа; алгоритмами поиска оптимума при исследовании поверхности отклика

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц(ы) (180 академических часа(-ов)). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C
<b>1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:</b>	<b>48</b>	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.1. Лекции, час.	<b>32</b>	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.2. Лабораторные работы, час.	<b>0</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
1.3. Практические занятия, час.	<b>16</b>	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся, час.</b>	<b>96</b>	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:</b>	<b>36</b>												
3.1. Экзамен, семестр		1											
3.2. Зачет, семестр		-											
3.3. Зачет с оценкой, семестр		-											
3.4. Курсовой проект (контроль), семестр		-											
3.5. Курсовая работа (контроль), семестр		-											
3.6. Расчетно-графическая работа (контроль), семестр		-											
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр		-											
<b>Общая трудоемкость (5 з.е.)</b>	<b>180</b>	180											

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 3.

Таблица 3 – Тематический план дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоёмкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
<b>Раздел 1. Основные положения теории экспериментов</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	—	—	<b>3</b>
Тема 1. Основные понятия теории экспериментов	5	2	—	—	3

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоёмкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
<b>Раздел 2. Простые сравнивающие эксперименты</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	–	–	<b>12</b>
Тема 2. Основные статистические критерии обработки данных простых сравнивающих экспериментов	8	2	–	–	6
Тема 3. Планирование простых сравнивающих экспериментов	8	2	–	–	6
<b>Раздел 3. Однофакторные эксперименты</b>	<b>50</b>	<b>12</b>	–	<b>6</b>	<b>32</b>
Тема 4. Основы дисперсионного анализа	14	4	–	2	8
Тема 5. Планы с ограничением на рандомизацию	10	2	–	–	8
Тема 6. Основы регрессионного анализа	16	4	–	2	10
Тема 7. Основы ковариационного анализа	10	2	–	2	6
<b>Раздел 4. Введение в факторные планы</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	–	<b>4</b>	<b>16</b>
Тема 8. Двухфакторный и многофакторный дисперсионный анализ	10	2	–	2	6
Тема 9. Основы множественного регрессионного анализа	14	2	–	2	10
<b>Раздел 5. Факторные планы типа <math>2^k</math></b>	<b>28</b>	<b>6</b>	–	<b>4</b>	<b>18</b>
Тема 10. Особенности планов типа $2^k$	10	2	–	2	6
Тема 11. Смешивание в планах типа $2^k$	8	2	–	–	6
Тема 12. Дробные факторные планы типа $2^k$	10	2	–	2	6
<b>Раздел 6. Введение в методологию исследования поверхности отклика</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	–	<b>2</b>	<b>15</b>
Тема 13. Основные положения методологии исследования поверхности отклика	6	1	–	–	5
Тема 14. Планы подбора моделей второго порядка	10	2	–	2	6
Тема 15. Планы для экспериментов со смесями	5	1	–	–	4
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>32</b>	–	<b>16</b>	<b>96</b>



## 5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Формирование компетенций по разделам дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код компетенции	
	ОПК-1	ОПК-2
Тема 1. Основные понятия теории экспериментов	+	
Тема 2. Основные статистические критерии обработки данных простых сравнивающих экспериментов	+	
Тема 3. Планирование простых сравнивающих экспериментов	+	
Тема 4. Основы дисперсионного анализа	+	+
Тема 5. Планы с ограничением на рандомизацию	+	+
Тема 6. Основы регрессионного анализа	+	+
Тема 7. Основы ковариационного анализа	+	+
Тема 8. Двухфакторный и многофакторный дисперсионный анализ	+	+
Тема 9. Основы множественного регрессионного анализа	+	+
Тема 10. Особенности планов типа $2^k$	+	+
Тема 11. Смешивание в планах типа $2^k$	+	+
Тема 12. Дробные факторные планы типа $2^k$	+	+
Тема 13. Основные положения методологии исследования поверхности отклика	+	+
Тема 14. Планы подбора моделей второго порядка	+	+
Тема 15. Планы для экспериментов со смесями	+	+

## 5.3. Лекции

Перечень занятий лекционного типа, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и содержание лекций

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 1. Основные понятия теории экспериментов	1. Основные положения теории экспериментов	1. Необходимость планирования экспериментов. 2. Основные понятия планирования экспериментов. 3. Основные принципы планирования экспериментов	2
Тема 2. Основные статистические критерии обработки данных простых сравнивающих экспериментов	2. Простые сравнивающие критерии	1. Выводы о разности средних. Независимые наблюдения. 2. Выводы о разности средних. Парные наблюдения. 3. Выводы о разности дисперсий нормального распределения	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоёмкость, час.
Тема 3. Планирование простых сравнивающих экспериментов	3. Планирование простых сравнивающих экспериментов	1. Определение требуемого числа наблюдений для критерия сравнения средних. 2. Определение требуемого числа наблюдений для критерия сравнения дисперсий	2
Тема 4. Основы дисперсионного анализа	4. Однофакторный эксперимент. Дисперсионный анализ данных	1. Задачи, приводящие к дисперсионному анализу. 2. Статистическая модель. 3. Анализ модели фиксированных эффектов. Оценка параметров модели. 4. Проверка адекватности модели. 5. Анализ модели случайных эффектов. Оценка компонентов дисперсии	2
	5. Однофакторный эксперимент. Апостериорное сравнение средних	1. Критерий наименьшей значимой разности средних. 2. Критерий Тьюки. 3. Метод Шеффе. 4. Критерий Дункана	2
Тема 5. Планы с ограничением на рандомизацию	6. Однофакторный эксперимент. Планы с ограничением на рандомизацию	1. Рандомизированный полноблочный план. 2. ВВВ и SBВВ-планы. 3. Латинский и греко-латинский квадраты	2
Тема 6. Основы регрессионного анализа	7. Однофакторный эксперимент. Подбор парной линейной модели	1. Метод наименьших квадратов. 2. Оценка параметров модели. 3. Дисперсионный анализ уравнения регрессии. Коэффициент детерминации	2
	8. Однофакторный эксперимент. Исследование модели парной линейной регрессии	1. Доверительные интервалы для параметров модели. Проверка гипотез о значениях параметров. 2. Проверка адекватности модели. 3. Анализ остатков	2
Тема 7. Основы ковариационного анализа	9. Однофакторный эксперимент. Ковариационный анализ	1. Понятие ковариаты. Сущность ковариационного анализа. 2. Статистическая модель. 3. Особенности анализа. 4. Проверка адекватности модели	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоёмкость, час.
Тема 8. Двухфакторный и многофакторный дисперсионный анализ	10. Факторные планы. Дисперсионный анализ данных	1. Основные понятия факторных экспериментов. 2. Модель двухфакторного эксперимента. Виды моделей. 3. Практическая интерпретация результатов анализа для модели фиксированных эффектов. 4. Анализ модели случайных эффектов. Оценка компонентов дисперсии. 5. Анализ аддитивной модели двухфакторного эксперимента. 6. Общие принципы многофакторного дисперсионного анализа	2
Тема 9. Основы множественного регрессионного анализа	11. Факторные планы. Регрессионный анализ данных	1. Модель множественной линейной регрессии. 2. Оценка параметров модели. 3. Проверка гипотез при множественной регрессии. 4. Доверительные интервалы в множественной регрессии. 5. Исследование модели множественной регрессии	2
Тема 10. Особенности планов типа $2^k$	12. Факторные планы. Планы типа $2^k$	1. Особенности планов типа $2^k$ . 2. Планы типа $2^2$ . 3. Планы типа $2^3$ . 4. Общий случай плана $2^k$ . 5. Регрессионный анализ планов $2^k$ . 6. Случай единственной реплики	2
Тема 11. Смешивание в планах типа $2^k$	13. Факторные планы. Смешивание в планах типа $2^k$	1. Способы определения состава блоков. 2. Особенности анализа. 3. Полное и частичное смешивание	2
Тема 12. Дробные факторные планы типа $2^k$	14. Факторные планы. Дробные факторные планы $2^k$	1. Понятие дробной реплики. 2. Полуреплика плана $2^k$ . 3. Четверть реплики плана $2^k$ . 4. Общий случай плана $2^{k-p}$ . 5. Разрешающая способность дробных планов	2
Тема 13. Основные положения методологии исследования поверхности отклика	15. Основные положения методологии исследования поверхности отклика	1. Общие сведения о методологии исследования поверхности отклика. 2. Метод крутого восхождения	1
Тема 14. Планы подбора моделей второго порядка	16. Планы подбора моделей второго порядка	1. Построение и анализ ОЦКП. 2. Построение и анализ РЦКП	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоёмкость, час.
Тема 15. Планы для экспериментов со смесями	17. Планы для экспериментов со смесями	1. Построение и анализ планов для смесей. 2. Симплекс планы	1
<b>Итого</b>	–	–	<b>32</b>

#### 5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены учебным планом образовательной программы (таблица 6).

Таблица 6 – Тематика лабораторных работ

Наименование темы дисциплины	Тема лабораторной работы	Трудоёмкость, час.
–	–	–
<b>Итого</b>	–	

#### 5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Тематика и содержание практических занятий

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоёмкость, час.
Тема 4. Основы дисперсионного анализа	1. Проведение однофакторного дисперсионного анализа	1. Проведение дисперсионного анализа по модели фиксированных и случайных эффектов. 2. Применение критериев апостериорного сравнения	2
Тема 6. Основы регрессионного анализа	2. Подбор парной линейной регрессионной модели	1. Оценка параметров модели. 2. Проверка адекватности модели. 3. Дисперсионный анализ уравнения регрессии. 4. Исследование остатков	2
Тема 7. Основы ковариационного анализа	3. Основы ковариационного анализа	1. Проведение ковариационного анализа данных. 2. Проверка адекватности статистической модели	2
Тема 8. Двухфакторный и многофакторный дисперсионный анализ	4. Двухфакторный дисперсионный анализ	1. Анализ по модели фиксированных эффектов. 2. Анализ по модели случайных эффектов.	2

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоёмкость, час.
		3. Анализ по модели смешанных эффектов	
Тема 9. Основы множественного регрессионного анализа	5. Основы множественного регрессионного анализа	1. Оценка параметров модели в матричных терминах. 2. Исследование уравнения регрессии. 3. Анализ остатков	2
Тема 10. Особенности планов типа $2^k$	6. Планы типа $2^k$	1. Анализ данных плана $2^2$ . 2. Анализ данных плана $2^3$ . 3. Подбор регрессионной модели по данным плана $2^2$ и $2^3$	2
Тема 12. Дробные факторные планы типа $2^k$	7. Дробные факторные планы типа $2^k$	1. Построение полуреплики плана $2^4$ . 2. Построение четвертьреплики плана $2^5$ .	2
Тема 14. Планы подбора моделей второго порядка	8. Планы подбора моделей второго порядка	1. Построение и анализ ОЦКП. 2. Построение и анализ РЦКП	2
<b>Итого</b>	—	—	<b>16</b>

### 5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тема 1. Основные понятия теории экспериментов	Стратегия экспериментирования. Типовые примеры применения планирования эксперимента. Принципы планирования экспериментов. Рекомендации по планированию экспериментов
Тема 2. Основные статистические критерии обработки данных простых сравнивающих экспериментов	Базовые статистические концепции. Выборка и выборочные распределения. Теория проверки статистических гипотез. Основные критерия значимости
Тема 3. Планирование простых сравнивающих экспериментов	Мощность критерия. Определение требуемого числа наблюдений для обеспечения заданной мощности критерия
Тема 4. Основы дисперсионного анализа	Теоретические основы дисперсионного анализа. Проверка адекватности модели. Определение требуемого числа реплик. Регрессионный подход к дисперсионному анализу
Тема 5. Планы с ограничением на рандомизацию	Проверка адекватности модели рандомизированного полноблочного плана. Общая регрессионная проверка значимости. Греко-латинские квадраты. Сбалансированные неполноблочные планы эксперимента
Тема 6. Основы регрессионного анализа	Модели линейной регрессии. Основные положения логистической регрессии
Тема 7. Основы ковариационного анализа	Различные ковариационные модели

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тема 8. Двухфакторный и многофакторный дисперсионный анализ	Перекры́стная и иерархическая классификация. Анализ гнездовых планов. Планы с групповыми и пересекающимися факторами
Тема 9. Основы множественного регрессионного анализа	Оценка параметров модели линейной регрессии с использованием матричных терминов. Проверка гипотез при множественной регрессии. Прогнозирование новых наблюдений
Тема 10. Особенности планов типа $2^k$	Алгоритм Йейтса для анализа данных плана типа $2^k$ . Общие сведения о планах $3^k$
Тема 11. Смешивание в планах типа $2^k$	Причины и последствия смешивания в планах типа $2^k$ . Способы определения структуры блоков.
Тема 12. Дробные факторные планы типа $2^k$	Частные типы дробных факторных планов $2^{k-p}$ . Общие сведения о планах $3^{k-p}$
Тема 13. Основные положения методологии исследования поверхности отклика	Метод наискорейшего восхождения. Расположение стационарной точки. Коньковые системы. Множественные отклики
Тема 14. Планы подбора моделей второго порядка	Центральные композиционные и ротатабельный планы
Тема 15. Планы для экспериментов со смесями	Планы для смесей. Симплекс планы

В процессе самостоятельной работы обучающиеся должны принимать решение по рассматриваемой проблеме с минимальным участием педагогического работника. Для решения поставленных задач может использоваться дополнительная литература и источники в информационно-коммуникационной сети «Интернет». Для закрепления пройденного материала педагогическим работником могут выдаваться домашние задания.

В таблице 9 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 9 – Виды самостоятельной работы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
Тема 1. Основные понятия теории экспериментов	Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Поиск информации в сети «Интернет».
Тема 2. Основные статистические критерии обработки данных простых сравнивающих экспериментов	Подготовка к практическим занятиям. Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Поиск информации в сети «Интернет». Выполнение задания на самостоятельную работу
Тема 3. Планирование простых сравнивающих экспериментов	Подготовка к практическим занятиям. Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Поиск информации в сети «Интернет». Выполнение задания на самостоятельную работу
Тема 4. Основы дисперсионного анализа	Подготовка к практическим занятиям. Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Поиск информации в сети «Интернет». Выполнение задания на самостоятельную работу
Тема 5. Планы с ограничением на рандомизацию	Подготовка к практическим занятиям. Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Поиск информации в сети «Интернет». Выполнение задания на самостоятельную работу
Тема 6. Основы регресси-	Подготовка к практическим занятиям. Изучение конспекта лекций

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
онного анализа	и рекомендуемой литературы. Поиск информации в сети «Интернет». Выполнение задания на самостоятельную работу
Тема 7. Основы ковариационного анализа	Подготовка к практическим занятиям. Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Поиск информации в сети «Интернет». Выполнение задания на самостоятельную работу
Тема 8. Двухфакторный и многофакторный дисперсионный анализ	Подготовка к практическим занятиям. Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Поиск информации в сети «Интернет». Выполнение задания на самостоятельную работу
Тема 9. Основы множественного регрессионного анализа	Подготовка к практическим занятиям. Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Поиск информации в сети «Интернет». Выполнение задания на самостоятельную работу
Тема 10. Особенности планов типа $2^k$	Подготовка к практическим занятиям. Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Поиск информации в сети «Интернет». Выполнение задания на самостоятельную работу
Тема 11. Смешивание в планах типа $2^k$	Подготовка к практическим занятиям. Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Поиск информации в сети «Интернет». Выполнение задания на самостоятельную работу
Тема 12. Дробные факторные планы типа $2^k$	Подготовка к практическим занятиям. Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Поиск информации в сети «Интернет». Выполнение задания на самостоятельную работу
Тема 13. Основные положения методологии исследования поверхности отклика	Подготовка к практическим занятиям. Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Поиск информации в сети «Интернет». Выполнение задания на самостоятельную работу
Тема 14. Планы подбора моделей второго порядка	Подготовка к практическим занятиям. Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Поиск информации в сети «Интернет». Выполнение задания на самостоятельную работу
Тема 15. Планы для экспериментов со смесями	Подготовка к практическим занятиям. Изучение конспекта лекций и рекомендуемой литературы. Поиск информации в сети «Интернет».

Учебным планом в рамках дисциплины не предусмотрено выполнение расчетно-графической работы (РГР)/курсовое проектирование.

### 5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины. Формы контрольно-оценочных мероприятий, проводимых в рамках текущего контроля успеваемости, представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
Практические занятия	Устный экспресс-опрос, экспресс-тестирование.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	- устная (устный опрос, защита письменной работы, доклада по результатам самостоятельной работы и т.д.);	В течение семестра

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- письменная (письменный опрос, выполнение конспектов и т.д.);</li> <li>- тестовая (бланочное или компьютерное тестирование)</li> </ul>	

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме экзамена, проводимого в письменной форме. Аттестационное испытание может включать в себя прохождение теста с использованием технологии компьютерного тестирования. Для уточнения оценки экзаменатор может проводить короткий опрос-собеседование с обучающимся и (или) выдавать ему дополнительные задания.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии: личностно-ориентированные, активизации деятельности обучающихся, интеллектуальной направленности, проблемного обучения, диалоговые и профессионально-ориентированные (таблица 11).

Таблица 11 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
Лекции	Проблемная лекция. Лекция-визуализация. Лекция-беседа. Лекция-дискуссия.
Практические занятия	Решение практических задач. Тестирование.
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы. Выполнение практического задания. Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям. Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта. Подготовка к экзамену
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход. Диалог.
Промежуточная аттестация обучающихся	Экзамен в письменной форме.



## **7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

В электронной информационно-образовательной среде БГТУ размещается электронный курс дисциплины, включающий в себя:

- сведения об авторе курса;
- краткое описание курса;
- рабочую программу дисциплины;
- полный перечень тем дисциплины;
- презентационные материалы для проведения занятий лекционного типа;
- лекции/краткий конспект лекций по каждой теме;
- методические указания по выполнению каждого практического задания;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Основы научных исследований и планирование эксперимента» – автор Борбаць Н.М. для обучающихся по направлению подготовки 27.04.01 Стандартизация и метрология, профиль «Стандартизация и метрологическое обеспечение производства», форма обучения – очная.

Электронный курс предназначен для обеспечения обучающихся всеми необходимыми учебно-методическими материалами, а также проведения контрольно-оценочных мероприятий в процессе обучения. При необходимости осуществляется файловый обмен отчетами о выполнении обучающимися самостоятельной работы.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

1. Горленко, О.А. Статистические методы в управлении качеством: учебник и практикум для вузов / О.А. Горленко, Н.М. Борбаць; под редакцией О.А. Горленко. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 306 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-12070-7. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/471219> (дата обращения: 04.06.2021).

2. Горленко, О.А. Основы планирования эксперимента: учебное пособие [Текст] + [Электронный ресурс] / О.А. Горленко, Н.М. Борбаць, Т.П. Можаяева, А.С. Проскурин. – Брянск: БГТУ, 2018. – 156 с.

3. Горленко, О.А. Планирование и дисперсионный анализ факторных экспериментов: учебное пособие [Текст] + [Электронный ресурс] / О.А. Горленко, Н.М. Борбаць, Т.П. Можаяева. – Брянск: БГТУ, 2017. – 118 с.

4. Горленко, О.А. Ковариационный анализ: номография [Текст] + [Электронный ресурс] / О.А. Горленко, Н.М. Борбаць. – Брянск: БГТУ, 2018. – 127 с.

## **8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### ***а) основная литература***

1. Шорохова, И.С. Статистические методы анализа: учебное пособие / И.С. Шорохова, И.В. Кисляк, О.С. Мариев. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. – 300 с. – ISBN 978-5-7996-1633-5. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/65987.html> (дата обращения: 04.06.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Статистические методы решения технологических задач: учебное пособие / О.В. Александрова, Т.А. Мацевич, Л.В. Кирьянова, В.Г. Соловьев. – Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. – 152 с. – ISBN 978-5-7264-1076-0. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/57057.html> (дата обращения: 04.06.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Григорьев, Ю.Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели: учебное пособие / Ю.Д. Григорьев. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 320 с. – ISBN 978-5-8114-1937-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/168837> (дата обращения: 10.06.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Вершинин, В.И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента: учебное пособие / В.И. Вершинин, Н.В. Перцев. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 236 с. – ISBN 978-5-8114-4120-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/115525> (дата обращения: 10.06.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

### ***б) дополнительная литература***

1. Айвазян, С.А. Практикум по многомерным статистическим методам: учебное пособие / С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян, В.А. Зехин. – Москва: Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2003. – 76 с. – ISBN 2227-8397. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/10803.html> (дата обращения: 04.06.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Бородачёв, С.М. Статистические методы в управлении качеством: учебное пособие / С. М. Бородачёв; под редакцией О.И. Никонов. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. – 88 с. – ISBN 978-

5-7996-1718-9. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/65988.html> (дата обращения: 04.06.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Монтгомери, Д.К. Планирование эксперимента и анализ данных / Д.К. Монтгомери [: пер. с англ.]. – Л.: Судостроение, 1980. – 384 с. (8 экз.).

### **8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины**

1. Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>).
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>).
3. Единое окно доступа к информационным ресурсам (<http://window.edu.ru>).
4. Национальная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).
5. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» (<http://school-collection.edu.ru>).
6. Федеральный Интернет-портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>).

### **8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем**

1. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Офисный пакет приложений «Microsoft Office».
3. Комплект систем справочной правовой системы «КонсультантПлюс».

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий, оборудованная персональными компьютерами, мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном, наличием доступа в информационно-коммуникационную сеть Интернет;
- компьютерный класс для проведения практических занятий с установленным комплектом программного обеспечения и доступом в информационно-коммуникационную сеть интернет, оборудованный мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном;
- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций, зачета, зачета с оценкой, экзамена;
- компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной

библиотеки БГТУ для самостоятельной работы обучающихся.

## **10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;
- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);
- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;
- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Университетом созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;
- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

– дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);

– обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 11.1. Методические материалы для педагогических работников

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа обучающихся.

**Организация теоретического обучения** предполагает использование инновационных технологий проведения занятий лекционного типа, к которым, в частности, относятся: проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-исследование.

1. *Проблемная лекция* предполагает преимущественно всесторонний анализ исторических и социокультурных, образовательных явлений, научный поиск истины. Проблемная лекция опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач.

2. *Лекция-визуализация* реализует принцип наглядности и учит обучающихся преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

3. *Лекция-беседа* является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения обучающихся в учебный процесс. Такая лекция предполагает непосредственный контакт (диалог) педагогического работника с аудиторией.

4. *Лекция-дискуссия*, в которой в отличие от лекции-беседы педагогический работник при изложении лекционного материала не только использует ответы обучающихся на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

**Организация практических занятий по дисциплине** направлена на

углубление научно-теоретических знаний обучающихся, формирование практических умений и овладение определенными методами самостоятельной работы.

Практические занятия представляют собой занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Задачи практических занятий:

- помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научить обучающихся приемам решения задач из предметной области дисциплины;
- способствовать овладению навыками и умениями, входящих в структуру формируемых компетенций в результате освоения дисциплины;
- научить их работать с информацией, книгой, пользоваться справочной и научной и методической литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Содержание практических работ составляют:

- устные экспресс-опросы;
- групповые дискуссии;
- выполнение практических заданий;
- письменное или компьютерное экспресс-тестирование и др.

Цели практических занятий наилучшим образом достигаются в том случае, если студент предварительно проработал тематику практического занятия. Поэтому преподаватель должен информировать студентов о теме следующего практического занятия, чтобы они могли целенаправленно самостоятельно заниматься в домашних условиях.

***Самостоятельная работа обучающихся*** предполагает аудиторную и внеаудиторную формы организации.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия педагогического работника являются: формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.); подготовка к занятиям; составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний и т.п.; текущий самоконтроль.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием педагогического работника являются: текущие консультации, прием и разбор домашних заданий и др.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, консультации преподавателя и др.

## 11.2. Методические материалы для обучающихся

Обучающимся, изучающим дисциплину, необходимо знать требования, предъявляемые к их различным видам учебных занятий, в том числе лекционным, практическим, индивидуальным и др. (таблица 12).

Таблица 12 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Организация деятельности обучающегося</b>
Лекции	Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания и конспектирования лекций, перечитывать конспект перед выполнением домашних заданий и практическими занятиями. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии. Над конспектами лекций надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать вечером того же дня, когда была прочитана лекция, затем просмотреть через 3-4 дня, и сделать это еще раз накануне практического занятия.
Практические занятия	Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме. Выполнение (решение) практических заданий и задач по алгоритму, на основе частично поисковой и или исследовательской деятельности и др.
Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта	Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. Рефлексия собственных достижений
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.

## 12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
ОПК-1.1.	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-7). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-7)	Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине
ОПК-1.2.	1. Устные экспресс-опросы. (темы 8-15). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 8-15)	Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине
ОПК-2.1.	1. Устные экспресс-опросы (темы 4-7). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 4-7)	Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине
ОПК-2.2.	1. Устные экспресс-опросы. (темы 8-15). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 8-15)	Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине

## 12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости

Оценивание отдельных видов работ в процессе изучения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием следующей шкалы:

– обучающийся ответил правильно на более, чем 90 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и успешно защитил практические работы, показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «отлично» (максимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 75-89% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы с незначительными замечаниями, показал хорошее владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «хорошо» (средний уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 60-74% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы со значительными замечаниями, показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «удовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на менее, чем 60% заданных вопросов или вопросов-тестов, не выполнил все или выполнил часть практических работ, не защитил или защитил их со значительными замечаниями, при выполнении задания обучающийся не продемонстрировал уровень самостоятельного владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «неудовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут).

В процесс преподавания дисциплины педагогическим работником формируется оценка, характеризующая текущую успеваемость обучающегося.



### 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме экзамена используется шкала оценивания, представленная в таблице 14.

Таблица 14 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий («отлично»)	Обучающийся глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, уверенно это демонстрирует в ходе промежуточной аттестации. Исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Повышенный («хорошо»)	Обучающийся знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Базовый («удовлетворительно»)	Обучающийся знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.
Низкий («неудовлетворительно»)	Обучающийся не знает на пороговом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.

### 12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося ( экзамена) и оценок, полученных обучающимся в ходе текущего контроля успеваемости в семестре.

### 12.5. Характеристика результатов обучения

Характеристики результатов обучения по дисциплине в зависимости от полученной обучающимся оценки приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

Оценка	Характеристика результатов обучения
«Отлично» (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
«Хорошо» (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
«Удовлетворительно» (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
«Неудовлетворительно» (низкий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий

## 12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся представлены в электронном курсе «Основы научных исследований и планирование эксперимента», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования (edu.tu-bryansk.ru), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы научных исследований и планирование эксперимента».

## 13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» воспитание - «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданской ответственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

В учебном процессе воспитательная работа с обучающимися реализуется средствами учебных дисциплин.

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направлена на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопределении, нравственном, гражданском и профессиональном становлении, на создание условий для самореализации личности. Воспитательная работа также ориентирует обучающихся на будущую профессиональную деятельность, формируя не только личностные, но и профессионально значимые качества.

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств обучающихся. Например, соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры и т.п. имеют положительное воспитательное значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие содержанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся умение аргументировать, самостоятельно мыслить, стремление к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения.