



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

**Учебно-научный технологический институт**  
*(наименование факультета/института)*

**Кафедра «Автоматизированные технологические системы»**  
*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

**УТВЕРЖДАЮ**  
Первый проректор по учебной  
работе и цифровизации  
\_\_\_\_\_ **В.А. Шкаберин**  
«20» апреля 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**учебной дисциплины**

**«Моделирование систем и процессов»**  
*(наименование дисциплины)*

**15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**  
*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

**Автоматизация и управление технологическими процессами и  
производствами**  
*(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)*

**высшее образование – бакалавриат**  
*(уровень образования)*

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

**очная**  
*(форма обучения)*

**2023**  
*(год набора)*

**Брянск 2023**

Рабочая программа учебной дисциплины  
«Моделирование систем и процессов»

*(наименование дисциплины)*

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

Автоматизация и управление технологическими процессами и  
производствами

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

**Разработал(и):**

доцент, к.т.н., доцент

*(должность, ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

А.Г. Малаханова

*(И.О. Фамилия)*

*(должность, ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

*(И.О. Фамилия)*

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Автоматизированные технологические  
системы»

*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

«01» марта 2023 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент

*(ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

В.А. Хандожко

*(И.О. Фамилия)*

**Согласовано:**

Заведующий выпускающей кафедрой

«Автоматизированные технологические системы»

*(наименование выпускающей кафедры)*

к.т.н., доцент

*(ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

Хандожко В.А.

*(И.О. Фамилия)*

© Малаханова А.Г., 2023

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2023

## 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 .....	9
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	10
5.1. Структура дисциплины.....	10
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	11
5.3. Лекции .....	13
5.4. Лабораторные работы .....	16
5.5. Практические занятия .....	17
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	19
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	23
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	24
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	24
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	25
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся .....	25
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	25
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	27
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем .....	27
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	27
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	27

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	29
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	29
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	30
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	31
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....	31
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	32
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	33
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине .....	34
12.5. Характеристика результатов обучения .....	34
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	35
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	35

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Моделирование систем и процессов» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, профиль «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами».

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины формирование у студентов системы знаний и понятий о методах моделирования производственных процессов и систем, планировании однофакторных и многофакторных экспериментов, обработке результатов экспериментов, математических схемах моделирования систем и средствах моделирования.

**Задачи** дисциплины:

- развитие умений разрабатывать математические модели систем;
- овладение методиками планирования, проведения и обработки результатов исследования;
- усвоение навыков планирования и постановки экспериментов, обобщение и анализ результатов;
- изучение принципов построения математических схем моделирования систем.

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

Дисциплина входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений, и реализуется на 4 курсе в 7 семестре.

Предварительно изучаются дисциплины: «*Высшая математика*», «*Физика*», «*Информатика*», «*Основы электротехники и электроники*», «*Теория автоматического управления*».

Параллельно изучаются дисциплины: «*Технические средства автоматизации*», «*Автоматизированные системы управления технологическим процессом*».

Базируются на изучении дисциплины: «*Производственная практика (преддипломная практика)*», «*Производственная (преддипломная) практика*», «*Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы*».

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ПК-1, 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
ПК-1. Способен автоматизировать и механизировать технологические процессы механосборочного производства	ПК1.1. Проводит анализ технологических процессов механосборочного производства с целью выявления операций, подлежащих автоматизации и механизации.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– подходы к исследованию систем, стадии разработки моделей.</li> <li>– классификацию моделей и видов моделирования систем</li> <li>– аналитические и численные методы;</li> <li>– принципы и методологию математического моделирования систем и процессов.</li> <li>– методы оптимизации</li> <li>– модели производственных процессов и систем, методы построения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– воспринимать, обобщать, анализировать информацию, связанную с моделированием систем и процессов</li> <li>– использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем и их элементов</li> <li>– осуществлять линейное программирование</li> <li>– использовать методы градиента и симплекс-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками разработки математических моделей систем.</li> <li>– навыками разработки математических схем.</li> <li>– анализа технологических процессов механосборочного производства с целью выявления операций, подлежащих автоматизации и механизации</li> </ul>

		<p>ния математических моделей, средства моделирования</p> <p>– математические схемы моделирования систем и средства моделирования</p> <p>– технологию планирования эксперимента;</p> <p>– методы обработки результатов экспериментов</p> <p>– особенности и возможности применения методов моделирования систем в реальных условиях, возникающих при проведении научных исследований</p> <p>– способы ав-</p>	<p>планирования</p> <p>– моделировать работу разомкнутого электропривода</p> <p>– разрабатывать модель системы управления электропривода, настроенной на технический оптимум</p> <p>– разрабатывать модели систем массового обслуживания;</p> <p>– осуществлять синтез наблюдателя</p> <p>– разрабатывать модель системы управления скоростью подачи стола круглошли-</p>	
--	--	---	---	--

		<p>тома- тиза- ции и механи- зации техноло- гиче- ских процес- сов ме- ханосбо- рочного произ- водства</p>	<p>фоваль- ного станка; – уметь прове- рять мо- дель си- стемы управле- ния ско- ростью подачи стола круг- лошли- фоваль- ного станка на при- годность к ис- пользо- ванию – плани- ровать экспери- мент, разраба- тывать модель системы управле- ния про- изводи- тельно- стью вибробу- нкера – прово- дить анализ техноло- гиче- ских процес- сов ме- ханосбо- рочного произ- водства с целью выявляе-</p>	
--	--	--	--	--



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

[illegible]

## 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	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
<b>Раздел 1. Модели и моделирование.</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	–	<b>8</b>	<b>4</b>
Тема 1. Введение. Объект моделирования. Модель. Основные понятия. Подходы к исследованию систем. Стадии разработки моделей.	2	1	–	–	1
Тема 2. Классификация моделей по типу и назначению. Классификация видов моделирования систем.	2	1	–	–	1
Тема 3. Общая схема разработки математических моделей. Получение математических моделей. Схема построения детерминированных моделей. Схема построения стохастических моделей.	10	1	–	<b>8</b>	1
Тема 4. Основные требования к математическим моделям систем. Основные понятия теории подобия. Виды подобия.	2	1	–	–	1
<b>Раздел 2. Планирование экспериментов и обработка их результатов</b>	<b>31</b>	<b>3</b>	–	<b>10</b>	<b>18</b>
Тема 5. Изучение понятий: эксперимент, опыт, фактор, уровень фактора, отклик, функция отклика, план и планирование эксперимента. Случайные величины и функции их распределения. Нормальный закон распределения.	5	1	–	–	4
Тема 6. Однофакторные и многофакторные математические модели. Пассивный и активный эксперименты. Планирование однофакторных и многофакторных активных экспериментов. Полнофакторный и дробнофакторный эксперимент.	17	1	–	8	8

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Тема 7. Обработка результатов экспериментов. Получение коэффициентов уравнения регрессии. Проверка на значимость коэффициентов уравнения регрессии, проверка на значимость уравнения регрессии, проверка на адекватность уравнения регрессии.	9	1	—	2	6
<b>Раздел 3. Модели производственных процессов и систем</b>	<b>29</b>	<b>3</b>	—	<b>10</b>	<b>16</b>
Тема 8. Моделирование электромеханических систем.	7	1	—	2	4
Тема 9. Разработка модели электромеханической системы, настроенной на технический оптимум.	11	1	—	4	6
Тема 10. Регулятор тока. Регулятор скорости.	11	1	—	4	6
<b>Раздел 4. Методы оптимизации.</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	—	<b>4</b>	<b>14</b>
Тема 11. Поиск оптимальных условий. Линейное программирование.	11	1	—	4	6
Тема 12. Метод Гаусса. Метод градиента. Метод симплекс-планирования. Метод крутого восхождения.	9	1	—	—	8
<b>Раздел 5. Математические схемы моделирования систем.</b>	<b>39</b>	<b>4</b>	—	—	<b>35</b>
Тема 13. Основные подходы к построению математических моделей систем. Формальная модель объекта. Типовые математические схемы. Непрерывно-детерминированные модели	10	1	—	—	9
Тема 14. Дискретно-детерминированные модели. Дискретно-стохастические модели.	10	1	—	—	9
Тема 15. Непрерывно-стохастические модели.	10	1	—	—	9
Тема 16. Сетевые модели. Понятие агрегативной модели.	9	1	—	—	8
<b>Итого</b>	<b>135</b>	<b>16</b>	—	<b>32</b>	<b>87</b>

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

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.



Наименование раздела (темы) дисциплины	Код компетенции											
	ПК-1											
Тема 10. Регулятор тока. Регулятор скорости.	+											
<b>Раздел 4. Методы оптимизации.</b>	+											
Тема 11. Поиск оптимальных условий. Линейное программирование.	+											
Тема 12. Метод Гаусса. Метод градиента. Метод симплекс-планирования. Метод крутого восхождения.	+											
<b>Раздел 5. Математические схемы моделирования систем</b>	+											
Тема 13. Основные подходы к построению математических моделей систем. Формальная модель объекта. Типовые математические схемы. Непрерывно-детерминированные модели	+											
Тема 14. Дискретно-детерминированные модели. Дискретно-стохастические модели.	+											
Тема 15. Непрерывно-стохастические модели.	+											
Тема 16. Сетевые модели. Понятие агрегативной модели.	+											

### 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. Введение. Объект моделирования. Модель. Основные понятия. Подходы к исследованию систем. Стадии разработки моделей.	1. Введение. Объект моделирования. Модель. Основные понятия.	1. Введение. 2. Объект моделирования. 3. Модель. 4. Основные понятия.	0,5
	2. Подходы к исследованию систем. Стадии разработки моделей.	1. Подходы к исследованию систем. 2. Стадии разработки моделей.	0,5
Тема 2. Классификация моделей по типу и назначению. Классификация видов моделирования систем.	3. Классификация моделей по типу и назначению	1. Классификация моделей по типу. 2. Классификация моделей по назначению.	0,5
	4. Классификация видов моделирования систем.	1. Классификация видов моделирования систем.	0,5

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоем- кость, час.
Тема 3. Общая схема разработки математических мо- делей. Получение математических мо- делей. Схема по- строения детерми- нированных моде- лей. Схема построе- ния стохастических моделей.	5. Общая схема раз- работки математи- ческих моделей. Получение матема- тических моделей.	1. Общая схема разработки матема- тических моделей. 2. Получение математических моде- лей.	0,5
	6. Схема построе- ния детерминиро- ванных моделей. Схема построения стохастических мо- делей.	1. Схема построения детерминиро- ванных моделей. 2. Схема построения стохастических моделей.	0,5
Тема 4. Основные требования к мате- матическим моде- лям систем. Основ- ные понятия теории подобия. Виды по- добия.	7. Основные требо- вания к математи- ческим моделям си- стем.	1. Основные требования к математи- ческим моделям систем.	0,5
	8. Основные поня- тия теории подо- бия. Виды подобия.	1. Основные понятия теории подо- бия. 2. Виды подобия.	0,5
Тема 5. Изучение понятий: экспери- мент, опыт, фактор, уровень фактора, отклик, функция отклика, план и планирова- ние эксперимента. Случайные вели- чины и функции их распределения. Нормальный закон распределения.	9. Изучение поня- тий: эксперимент, опыт, фактор, уро- вень фактора, отклик, функция отклика, план и планирова- ние эксперимента.	1. Изучение понятий: эксперимент, опыт, фактор, уровень фактора, отклик, функция отклика, план и планирование эксперимента.	0,5
	10. Случайные ве- личины и функции их распределения. Нормальный закон распределения.	1. Случайные величины и функции их распределения. 2. Нормальный закон распределения.	0,5
Тема 6. Однофак- торные и многофак- торные математиче- ские модели. Пас- сивный и активный эксперименты. Пла- нирование одно- факторных и мно- гофакторных актив- ных экспериментов.	11. Однофакторные и многофакторные математические мо- дели. Пассивный и активный экспери- менты. Планирова- ние однофакторных и многофакторных активных экспери- ментов.	1. Однофакторные математические модели. 2. Многофакторные математические модели. 3. Пассивный эксперименты. 4. Активный эксперимент. 5. Планирование однофакторных ак- тивных экспериментов. 6. Планирование многофакторных активных экспериментов	0,5
Полнофакторный и дробнофакторный эксперимент.	12. Полнофактор- ный и дробнофак- торный экспери- мент.	1. Полнофакторный эксперимент. 2. Дробнофакторный эксперимент.	0,5
Тема 7. Обработка результатов экспе-	13. Обработка ре- зультатов экспери- ментов. Получение	1. Обработка результатов экспери- ментов.	0,5

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоем- кость, час.
риментов. Получе- ние коэффициентов уравнения регрес- сии. Проверка на значимость коэф- фициентов уравне- ния регрессии, про- верка на значи- мость уравнения регрессии, проверка на адекватность уравнения регрес- сии.	коэффициентов уравнения регрес- сии. Проверка на значимость коэф- фициентов уравне- ния регрессии	2. Получение коэффициентов урав- нения регрессии. 3. Проверка на значимость коэффи- циентов уравнения регрессии.	
	14. Проверка на значимость уравне- ния регрессии, про- верка на адекват- ность уравнения ре- грессии.	1. Проверка на значимость уравнения регрессии. 2. Проверка на адекватность уравне- ния регрессии.	0,5
Тема 8. Моделиро- вание электромеха- нических систем.	15. Электромехани- ческие системы. Контур регулирова- ния. Регулятор.	1. Электромеханические системы. 2. Контур регулирования. 3. Регулятор.	0,5
	16. Структурная схема двигателя по- стоянного тока при постоянном потоке возбуждения. Пере- ходные процессы в электроприводе по- стоянного тока.	1. Структурная схема двигателя по- стоянного тока при постоянном по- токе возбуждения. 2. Переходные процессы в электро- приводе постоянного тока.	0,5
Тема 9. Разработка модели электроме- ханической си- стемы, настроенной на технический оп- тимум.	17. Многоконтур- ные системы с под- чиненным регули- рованием парамет- ров электропри- вода. Расчет кон- тура тока.	1. Многоконтурные системы с под- чиненным регулированием парамет- ров электропривода. 2. Расчет контура тока.	0,5
	18. Расчет контура скорости. Переход- ные функции кон- тура регулирования, настроенного на технический оп- тимум.	1. Расчет контура скорости. 2. Переходные функции контура ре- гулирования, настроенного на техни- ческий оптимум.	0,5
Тема 10. Регулятор тока. Регулятор скорости.	19. Регулятор тока.	1. Регулятор тока. 2. Расчет регулятора тока.	0,5
	20. Регулятор ско- рости.	1. Регулятор скорости. 2. Расчет регулятора скорости.	0,5
Тема 11. Поиск оп- тимальных усло- вий. Линейное про- граммирование	21. Поиск опти- мальных условий.	1. Поиск оптимальных условий.	0,5
	22. Линейное про- граммирование	1. Линейное программирование	0,5
Тема 12. Метод	23. Метод Гаусса. Метод градиента	1. Метод Гаусса. 2. Метод градиента	0,5

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Гаусса. Метод градиента. Метод симплекс-планирования. Метод крутого восхождения.	24. Метод симплекс-планирования. Метод крутого восхождения.	1. Метод симплекс-планирования. 2. Метод крутого восхождения.	0,5
Тема 13. Основные подходы к построению математических моделей систем. Формальная модель объекта. Типовые математические схемы. Непрерывно-детерминированные модели	25. Основные подходы к построению математических моделей систем. Формальная модель объекта. Типовые математические схемы.	1. Основные подходы к построению математических моделей систем. 2. Формальная модель объекта. 3. Типовые математические схемы.	0,5
	26. Непрерывно-детерминированные модели.	1. Непрерывно-детерминированные модели.	0,5
Тема 14. Дискретно-детерминированные модели. Дискретно-стохастические модели.	27. Дискретно-детерминированные модели.	1. Дискретно-детерминированные модели.	0,5
	28. Дискретно-стохастические модели.	1. Дискретно-стохастические модели.	0,5
Тема 15. Непрерывно-стохастические модели.	29. Прибор обслуживания заявок. Поток событий.	1. Прибор обслуживания заявок. 2. Поток событий.	0,5
	30. Системы массового обслуживания. Понятие случайного процесса. Размеченный граф состояний системы.	1. Системы массового обслуживания. 2. Понятие случайного процесса. 3. Размеченный граф состояний системы.	0,5
Тема 16. Сетевые модели. Понятие агрегативной модели.	31. Сетевые модели.	1. Сетевые модели.	0,5
	32. Понятие агрегативной модели.	1. Понятие агрегативной модели.	0,5
<b>Итого</b>	—	—	<b>16</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	Трудоем- кость, 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 практиче- ского занятия	Содержание практического заня- тия	Трудоем- кость, час.
Тема 3. Общая схема разработки математических моделей. Получение математических моделей. Схема построения детерминированных моделей. Схема построения стохастических моделей.	1. Разработка математической модели системы автоматического управления процессом резания на токарной операции для обеспечения требуемой точности	1. Определить обеспечивается ли точность механической обработки при заданных условиях обработки. 2. Определить закон управления. 3. Определить связь между технологическими режимами (подача или скорость резания) и управляющими сигналами исполнительных механизмов. 4. Разработать математическую модель системы автоматического управления процессом резания на токарной операции для обеспечения требуемой точности	4
Тема 3. Общая схема разработки математических моделей. Получение математических моделей. Схема построения детерминированных моделей. Схема построения стохастических моделей.	2. Моделирование системы автоматического управления токарной операцией	1. Проектирование структурной схемы САУ. 2. Определение передаточных функций всех элементов САУ. 3. Определение устойчивости САУ. При необходимости коррекция структуры. 4. Построение структурной схемы скорректированной системы. 5. Определение переходной характеристики САУ.	4
Тема 6. Однофакторные и многофакторные математические модели. Пассивный и активный эксперименты. Планирование однофакторных и	3. Разработка модели системы управления производительностью вибробункера типа УСБ 3-01.02	1. Подготовить и провести однофакторный активный эксперимент по изучению влияния напряжения питания вибробункера на его производительность. 2. Обработать экспериментальные данные и получить математическую	4

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
<p>многофакторных активных экспериментов. Полнофакторный и дробнофакторный эксперимент.</p> <p>Тема 7. Обработка результатов экспериментов. Получение коэффициентов уравнения регрессии. Проверка на значимость коэффициентов уравнения регрессии, проверка на значимость уравнения регрессии, проверка на адекватность уравнения регрессии.</p>		<p>модель системы управления производительностью вибробункера.</p> <p>3. Проверить полученную математическую модель на значимость и адекватность.</p>	
	4. Разработка модели системы управления скоростью подачи стола круглошлифовального станка	<p>1. Подготовить активный многофакторный эксперимент, согласно выданному заданию.</p> <p>2. Провести активный многофакторный эксперимент.</p> <p>3. Обработать экспериментальные данные и получить математическую модель линейного или степенного вида.</p>	4
	5. Проверка модели системы управления скоростью подачи стола круглошлифовального станка на пригодность к использованию	<p>1. Проанализировать полученную модель на значимость.</p> <p>2. Проверить на значимость коэффициенты модели по критериям Фишера и Стьюдента.</p> <p>3. Проанализировать полученную модель на адекватность.</p>	2
<p>Тема 8. Моделирование электромеханических систем.</p> <p>Тема 9. Разработка модели электромеханической системы, настроенной на технический оптимум.</p> <p>Тема 10. Регулятор тока. Регулятор скорости.</p>	6. Моделирование работы разомкнутого электропривода	<p>1. Составить структурную схему разомкнутого электропривода, состоящего из тиристорного преобразователя и двигателя постоянного тока</p> <p>2. Определить передаточные функции звеньев схемы.</p> <p>4. Смоделировать работу разомкнутого электропривода.</p>	2
	7. Разработка модели системы управления электропривода, настроенной на технический оптимум	<p>1. Составить структурную схему одноконтурной системы регулирования тока при настройке ее на технический оптимум</p> <p>2. Составить структурную схему двухконтурной системы подчиненного регулирования скорости при настройке ее на технический оптимум.</p> <p>3. Рассчитать параметры регуляторов.</p> <p>4. Смоделировать работу системы управления электропривода, настроенной на технический оптимум.</p>	4
	8. Моделирование линейных систем	<p>1. Составление по принципиальной схеме функциональной схемы;</p> <p>2. Составление математической модели в форме структурной схемы;</p>	4

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
		3. Исследование системы на устойчивость; 4. Построение переходных процессов для анализа качества процесса регулирования системы; 5. Расчет регулятора.	
Тема 11. Поиск оптимальных условий. Линейное программирование.	9. Изучение линейного программирования.	1. Записать ограничения. 2. Записать целевую функцию. 3. Разработать математическую модель. 4. Определить искомые значения.	4
<b>Итого</b>	–	–	<b>32</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. Введение. Объект моделирования. Модель. Основные понятия. Подходы к исследованию систем. Стадии разработки моделей.	1. Объекты моделирования.
Тема 2. Классификация моделей по типу и назначению. Классификация видов моделирования систем.	1. Виды моделей.
Тема 3. Общая схема разработки математических моделей. Получение математических моделей. Схема построения детерминированных моделей. Схема построения стохастических моделей.	1. Математические модели.
Тема 4. Основные требования к математическим моделям систем. Основные понятия теории подобия. Виды подобия.	1. Теория подобия.
Тема 5. Изучение понятий: эксперимент, опыт, фактор, уровень	1. Законы распределения.

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
фактора, отклик, функция отклика, план и планирование эксперимента. Случайные величины и функции их распределения. Нормальный закон распределения.	
Тема 6. Однофакторные и многофакторные математические модели. Пассивный и активный эксперименты. Планирование однофакторных и многофакторных активных экспериментов. Полнофакторный и дробнофакторный эксперимент.	1. Планирование эксперимента.
Тема 7. Обработка результатов экспериментов. Получение коэффициентов уравнения регрессии. Проверка на значимость коэффициентов уравнения регрессии, проверка на значимость уравнения регрессии, проверка на адекватность уравнения регрессии.	1. Проверка на пригодность к использованию уравнения регрессии.
Тема 8. Моделирование электромеханических систем.	1. Изучение электромеханических систем.
Тема 9. Разработка модели электромеханической системы, настроенной на технический оптимум.	1. Состав электропривода.
Тема 10. Регулятор тока. Регулятор скорости	1. Модели регуляторов.
Тема 11. Поиск оптимальных условий. Линейное программирование.	1. Метод золотого сечения.
Тема 12. Метод Гаусса. Метод градиента. Метод симплекс-планирования. Метод крутого восхождения.	1. Метод случайного поиска.
Тема 13. Основные подходы к построению математических моделей систем. Формальная модель	1. Обзор непрерывно-детерминированных моделей.

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
объекта. Типовые математические схемы. Непрерывно-детерминированные модели	
Тема 14. Дискретно-детерминированные модели. Дискретно-стохастические модели.	1. Обзор дискретно-детерминированных моделей.
Тема 15. Непрерывно-стохастические модели.	1. Обзор непрерывно-стохастических моделей.
Тема 16. Сетевые модели. Понятие агрегативной модели.	1. Использование сетевых моделей.

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. Введение. Объект моделирования. Модель. Основные понятия. Подходы к исследованию систем. Стадии разработки моделей.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 2. Классификация моделей по типу и назначению. Классификация видов моделирования систем.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 3. Общая схема разработки математических моделей. Получение математических моделей. Схема построения детерминированных моделей. Схема построения стохастических моделей.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 4. Основные требования к математическим моделям систем. Основ-	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
ные понятия теории подобия. Виды подобия.	
Тема 5. Изучение понятий: эксперимент, опыт, фактор, уровень фактора, отклик, функция отклика, план и планирование эксперимента. Случайные величины и функции их распределения. Нормальный закон распределения.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 6. Однофакторные и многофакторные математические модели. Пассивный и активный эксперименты. Планирование однофакторных и многофакторных активных экспериментов. Полнофакторный и дробнофакторный эксперимент.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 7. Обработка результатов экспериментов. Получение коэффициентов уравнения регрессии. Проверка на значимость коэффициентов уравнения регрессии, проверка на значимость уравнения регрессии, проверка на адекватность уравнения регрессии.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 8. Моделирование электромеханических систем.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 9. Разработка модели электромеханической системы, настроенной на технический оптимум.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 10. Регулятор тока. Регулятор скорости.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 11. Поиск оптимальных условий. Линейное	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала.

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
программирование.	Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к практическому занятию Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 12. Метод Гаусса. Метод градиента. Метод симплекс-планирования. Метод крутого восхождения.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 13. Основные подходы к построению математических моделей систем. Формальная модель объекта. Типовые математические схемы. Непрерывно-детерминированные модели	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 14. Дискретно-детерминированные модели. Дискретно-стохастические модели.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 15. Непрерывно-стохастические модели.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 16. Сетевые модели. Понятие агрегативной модели.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации

### 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, рефератов и т.д.); - письменная (письменный опрос, выполнение конспектов, глоссариев и т.д.); - тестовая (бланочное или компьютерное тестирование)	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме экзамена, проводимого в устной / 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 устной или 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 — «Моделирование систем и процессов – автор Малаханова А.Г. для обучающихся по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, профиль «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами», 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. Федонин, О.Н. Моделирование систем и процессов. Разработка модели системы управления производительностью вибробункера типа УСБ 3-01.02: методические указания к выполнению практической работы для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 15.03.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств» / О.Н. Федонин, А.Г. Малаханова. – Брянск: БГТУ, 2020. – 11 с.

2. Федонин, О.Н. Моделирование систем и процессов: методические указания к выполнению практических работ №2, 3 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 15.03.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств» / О.Н. Федонин, Л.А. Захаров, А.Г. Малаханова. – Брянск: БГТУ, 2020. – 20 с.

3. Малаханова, А.Г. Моделирование систем и процессов: методические указания к выполнению практических работ №4,5 для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 15.03.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств», 2020. – Брянск: БГТУ. – 16 с.

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

#### ***а) основная литература***

1. Петров, А. В. Моделирование процессов и систем : учебное пособие / А. В. Петров. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1886-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168879>.

2. Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие / Н. В. Голубева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1424-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168961>.

3. Алпатов, Ю. Н. Моделирование процессов и систем управления : учебное пособие для вузов / Ю. Н. Алпатов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-8770-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180815>.

4. Горлач, Б. А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация : учебное пособие для вузов / Б. А. Горлач, В. Г. Шахов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 292 с. — ISBN 978-5-8114-8415-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176673>.

5. Афонин, В. В. Моделирование систем : учебное пособие / В. В. Афонин, С. А. Федосин. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 269 с. — ISBN 978-5-4497-0333-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89448.html>

6. Казиев, В. М. Введение в анализ, синтез и моделирование систем : учебное пособие / В. М. Казиев. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 270 с. — ISBN 978-5-4497-0307-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89425.html>.

#### **б) дополнительная литература**

1. Веретельникова, Е. Л. Теоретическая информатика. Теория сетей Петри и моделирование систем : учебное пособие / Е. Л. Веретельникова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 82 с. — ISBN 978-5-7782-3559-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91444.html>.

#### **в) справочная литература**

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах : справочник / В. И. Аверченков, А. В. Аверченков, Б. М. Базров [и др.] ; под редакцией А. С. Васильева, А. А. Кутина. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Машиностроение, 2018. — 1576 с. — ISBN 978-5-6040281-8-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/182159>

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

- 1). Сайт научной библиотеки БГТУ (<https://libri.tu-bryansk.ru>)
- 2). Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>).
- 3). Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>).
- 4). Единое окно доступа к информационным ресурсам (<http://window.edu.ru>).
- 5). Национальная электронная библиотека (<http://www.elibrary.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). Операционная система класса Microsoft Windows.
- 2). Пакет офисных прикладных программ OpenOffice или Microsoft Office.
- 3). Визуальный язык программирования Vissim – <http://www.vissim.com>.
- 4). Пакет прикладных математических программ SciLab – <https://www.scilab.org>.

## **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 лабораторных работ с установленным комплектом программного обеспечения и доступом в информационно-коммуникационную сеть интернет, оборудованный мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном / лаборатория со специализированным оборудованием для проведения практических работ;
- 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, прочитывать 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

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
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, формули-

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
	<p>ровки, обобщения; пометать 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.</p>
Практические занятия	<p>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.</p>
Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта	<p>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</p>
Подготовка к экзамену	<p>При подготовке экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.</p>

## 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
ПК1.1.	<p>1. Устные экспресс-опросы (темы 1-16). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-16).</p>	<p>Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине</p>

## 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).

Критерии и шкала оценки отчета по практической работе по дисциплине представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Критерии и шкала оценки доклада (реферата), его презентации по дисциплине

Оценка	Оцениваемые параметры
«отлично»	Теоретический вопрос раскрыт полностью без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. На защите ответ обучающегося полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«хорошо»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточно высоком уровне без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. Имеются незначительные недочеты в определении единиц измерения, точности вычислений и т.п. На защите ответ обучающегося в целом полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.



Оценка	Оцениваемые параметры
«удовлетворительно»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточном уровне, без существенных смысловых и логических ошибок. Задание решено верно, но имеются значительные недочеты в его решении, связанные с неполнотой ответа, с правильным исчислением одних данных и неверным – других и пр. На защите ответ неполный. Обучающийся способен четко изложить решение задания, но допускает неточности в формулировке собственных выводов и анализе основных показателей. В неполном объеме представлен графический материал.
«неудовлетворительно»	Теоретический вопрос не раскрыт или раскрыт не полностью при наличии разного рода неточностей и ошибок. Задание решено со значительными недочетами, с неполными ответами, с неправильным исчислением данных. На защите ответ обучающегося неполный. Обучающийся не способен четко изложить решение задания, допускает неточности в формулировке собственных выводов, не способен проанализировать основные показатели. Графический материал не представлен или представлен не в полном объеме.

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 15.

Таблица 15 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий (зачтено / «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 (зачтено / «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 (зачтено / «удовлетворительно»)	Обучающийся знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении в ходе промежуточной аттестации.

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	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 (не зачтено / «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 16.

Таблица 16 – 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 «Моделирование систем и процессов», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования ([edu.tu-bryansk.ru](http://edu.tu-bryansk.ru)), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «Моделирование систем и процессов».

## **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, гражданственности, 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.