

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»**

**Инженерно-технический институт**

*Кафедра управления в технических системах  
и инновационных технологий*

**Рабочая программа дисциплины**

включая фонд оценочных средств и методические указания для  
самостоятельной работы обучающихся

**Б1.В.10 Моделирование и оптимизация производственных процессов**

---

Направление подготовки 27.03.02 «Управление качеством»


Направленность (профиль) – «Управление качеством в технологических системах»

Программа подготовки – академический бакалавриат

Квалификация - бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 4 (144)


г. Екатеринбург  
2021

Разработчик программы: д.т.н., профессор  /И.В. Яцун/

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры управления в технических системах и инновационных технологий  
(протокол № 5 от « 20 » января 2021 года).

Зав. кафедрой  /А.Г. Гороховский/

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией инженерно-технического института  
(протокол № 6 от « 4 » февраля 2021 года).

Председатель методической комиссии ИТИ  /А.А. Чижов /

Рабочая программа утверждена директором инженерно-технического института

Директор ИТИ  /Е.Е. Шишкина/

« 4 » марта 2021 года

## Оглавление

1. Общие положения. ....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы. ....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы. ....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся. ....	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов. ....	6
5.1 <i>Трудоемкость разделов дисциплины</i> .....	6
5.2 <i>Содержание занятий лекционного типа</i> .....	7
5.3 <i>Темы и формы занятий семинарского типа</i> .....	8
5.4 <i>Детализация самостоятельной работы</i> .....	8
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине. ....	9
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. ....	10
7.1 <i>Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы</i> .....	10
7.2 <i>Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания</i> .....	11
7.3 <i>Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы</i> .....	12
7.4 <i>Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций</i> .....	17
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся. ....	17
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине. ....	18
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине. ....	19

## 1. Общие положения.

**Наименование дисциплины** – «Моделирование и оптимизация производственных процессов», относится к дисциплинам (модулям) учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 27.03.02 - Управление качеством (профиль - Управление качеством в технологических системах). Дисциплина «Моделирование и оптимизация производственных процессов» является дисциплиной, формируемой участниками образовательных отношений части учебного плана.

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Моделирование и оптимизация производственных процессов» являются:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;
- Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 27.03.02 «Управление качеством» (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 869 от 31.07.2020;
- Учебный план образовательной программы высшего образования направления образования 27.03.02 - Управление качеством (профиль - Управление качеством в технологических системах), подготовки бакалавров по очной форме обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол №9 от 10.09.2020) и утвержденный ректором УГЛТУ (10.09.2020).

Обучение по образовательной программе образования 27.03.02 – Управление качеством (профиль - Управление качеством в технологических системах) осуществляется на русском языке.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине, являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

**Целью изучения дисциплины** является формирование у обучающихся комплекса знаний по моделированию и оптимизации производственных процессов.

### **Задачей изучения дисциплины являются:**

- изучение методов построения математических моделей при описании технологических процессов;
- изучение различных подходов к формированию оптимизационных моделей методами математического программирования, календарного и сетевого планирования, систем массового обслуживания и т.д.;
- получение у обучающихся практических навыков решения и анализа оптимизационных задач.

### **Требования к результатам освоения дисциплины:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

**ПК-1:** способен анализировать производственную ситуацию и параметры реализуемых технологических процессов изготовления изделий, а также определять этапы производственного процесса, влияющие на формирование конкретной характеристики продукции;

**ПК-2:** способен осуществлять контроль мебельной продукции на соответствие требованиям по качеству и определять, на каком этапе проектирования, конструирования, производства, доставки или сборки изделия мебели возникли причины, связанные с рекламациями.

### **В результате изучения дисциплины студент должен:**

**знать:**

- методы построения математических моделей;
- различные способы интерпретации задач производства и задач математического программирования.

**уметь:**

- решать оптимизационные задачи в стандартных пакетах прикладных программ;
- производить формирования оптимизационных моделей на основе имеющегося математического описания объекта.

**владеть:**

- навыками формирования и решения оптимизационных задач.
- навыками анализа полученных результатов решения оптимизационных задач.

**3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Данная учебная дисциплина относится к обязательной части учебного плана, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра профессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного направления, а также навыков производственно-технологической деятельности в подразделениях организаций.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы (см. табл.).

**Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин**

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
1. Лесное товароведение с основами древесиноведения. 2. Лесопильное производство. 3. Гидротермическая обработка древесины. 4. Технология и оборудование клееных материалов. 5. Оборудование отрасли. 6. Технология изделий из древесины. 7. Метрологическая подготовка производства. 8. Методы и средства измерений, испытаний и контроля.	1. Технология защитно-декоративных покрытий. 2. Производственный менеджмент. 3. Производственная практика (технологическая (производственно-технологическая)).	1. Управление жизненным циклом продукции. 2. Основы надежности технологических систем. 3. Производственная практика (преддипломная). 4. Выполнение, подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена. 5. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

Указанные связи дисциплины «Моделирование и оптимизация производственных процессов» дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся****Общая трудоемкость дисциплины**

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	заочная форма
<b>Контактная работа с преподавателем*:</b>	<b>52,35</b>	<b>14,35</b>
лекции (Л)	22	8
практические занятия (ПЗ)	18	-
лабораторные работы (ЛР)	12	6
промежуточная аттестация (ПА)	0,35	0,35
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>91,65</b>	<b>129,65</b>
изучение теоретического курса	54	77
подготовка к текущему контролю знаний	18	25
подготовка к промежуточной аттестации	19,75	27,75
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>4/144</b>	<b>4/144</b>

\*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛУ от 25 февраля 2020 года.

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов**

**5.1 Трудоемкость разделов дисциплины**

**Очная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа	
1	Моделирование: цели, задачи, методы, виды. Математическое моделирование.	2	-	-	2	4	
2	Методы построения математических моделей. Аналитический, экспериментальный, экспериментально-аналитический.	4	4	-	8	8	
3	Общая постановка задач оптимизации. Оптимизационная модель.	2	-	-	2	4	
4	Линейное программирование.	6	4	8	18	20	
5	Нелинейное программирование.	2	4	-	6	10	
6	Динамическое программирование.	2	-	2	4	8	
7	Методы и модели календарного и сетевого планирования	2	4	-	6	8	
8	Методы и модели систем массового обслуживания.	2	2	2	6	10	
<b>Итого по разделам:</b>		<b>22</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>52</b>	<b>72</b>	
Промежуточная аттестация					0,35	19,65	
<b>Всего:</b>						<b>144</b>	

**Заочная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Моделирование: цели, задачи, методы, виды. Математическое моделирование.	0,5	-	-	0,5	4
2	Методы построения математических моделей. Аналитический, экспериментальный, экспериментально-аналитический.	-	-	-	-	12
3	Общая постановка задач оптимизации. Оптимизационная модель.	0,5	-	-	0,5	4
4	Линейное программирование.	4	-	4	8	30
5	Нелинейное программирование.	1	-	2	3	14
6	Динамическое программирование.	-	-	-	-	16
7	Методы и модели календарного и сетевого планирования	-	-	-	-	16
8	Методы и модели систем массового обслуживания.	2	-	-	2	16

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
<b>Итого по разделам:</b>		<b>8</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>102</b>
Промежуточная аттестация					0,35	27,75
<b>Всего:</b>		<b>144</b>				

## *5.2 Содержание занятий лекционного типа*

**Раздел 1. Моделирование: цели, задачи, методы, виды. Математическое моделирование.**

Понятие объекта и его модели. Роль и значение моделирования. Классификация моделей. Физические, математические и аналоговые модели. Математическое моделирование. Состав математической модели. Способы получения математических моделей: аналитический, экспериментальный, экспериментально-аналитический.

**Раздел 2. Методы построения математических моделей: аналитический, экспериментальный, экспериментально-аналитический.**

**Раздел 3. Общая постановка задач оптимизации. Оптимизационная модель.**

Основные этапы постановки и решения задачи оптимизации. Входные и выходные параметры при решении задачи оптимизации. Понятие оптимизационной модели и ее состав: целевая функция, система ограничений. Понятие оптимального решения. Этапы решения задач оптимизации. Требования, предъявляемые к критериям оптимальности и их выбор. Классификация критериев оптимальности. Свойства критериев оптимальности.

**Раздел 4. Линейное программирование.** Тема 4.1 Понятие математического программирования. Линейное программирование как способ решения оптимизационных задач.

Общие сведения о математическом программировании. Математический аппарат. Линейное программирование как способ решения оптимизационных задач. Основная задача линейного программирования. Герметическая интерпретация задачи линейного программирования. Симплекс-метод – как способ решения задач линейного программирования. Решение задач линейного программирования средствами MS Excel с использованием встроенной функции «Поиск решения».

Тема 4.2 Задачи, решаемые методами линейного программирования.

Задача формирования производственной программы предприятия. Задача о рациональном раскрое пиловочного сырья. Задача об оптимальном раскрое листовых древесных материалов (ЛДСП, МДФ, фанеры, ОСБ и пр.). Транспортная задача (закрытого и открытого типов) и решение ее методами северо-западного угла, наименьшего элемента и потенциалов).

Тема 4.3 Постановка задачи целочисленного программирования.

Общая постановка задач целочисленного программирования. Особенности задач целочисленного программирования. Задачи, решаемые методами целочисленного программирования. Задача о реконструкции. Задача о выборе головного лесопильного оборудования.

**Раздел 5. Нелинейное программирование**

Общая постановка задач нелинейного программирования. Особенности задач нелинейного программирования. Задачи, решаемые методами нелинейного программирования. Методы отыскания экстремума функции для одной переменной: классический метод, метод «дихотомии», метод «золотого сечения», градиентный метод. Методы отыскания экстремума функции для нескольких переменных: классический метод (с использованием матрицы Гессе), покоординатного поиска, градиентный метод, наискорейшего подъема (спуска), штрафных функций, множителей Лагранжа.

**Раздел 6. Динамическое программирование.**

Основные понятия. Принцип оптимальности. Задача распределения ресурсов.

**Раздел 7. Методы и модели календарного и сетевого планирования.**

Метод календарного планирования. Решение задачи о запуске деталей в обработку на двух с использованием алгоритма Джонсона и графика Ганта. Решение задачи о запуске

деталей в обработку для трех и более станков. Задача сетевого планирования. Элементы и правила построения сетевого графика. Критический путь и алгоритм отыскания.

### **Раздел 8. Методы и модели систем массового обслуживания.**

Методы и модели СМО. Моделирование систем массового обслуживания: ее элементы, классификация СМО. Аналитические методы и модели исследования СМО: свойства простейшего (пуассоновского) потока; n-канальная СМО с отказами; СМО с ожиданием; замкнутая и разомкнутая СМО. Статистическое (имитационное) исследование входящего потока требований и длительности их обслуживания: процесс выравнивания статистического распределения, оценка параметров функции распределения, критерии Колмогорова и Пирсона, правило Романовского. Имитационное моделирование СМО с отказами с применением метода Монте-Карло.

#### **5.3 Темы и формы занятий семинарского типа**

Учебным планом по дисциплине предусмотрены практические и лабораторные занятия.

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоёмкость, час	
			Очная	Заочная
1	Методы построения математических моделей. Аналитический, экспериментальный, экспериментально-аналитический.	Практическое занятие	4	-
2	Линейное программирование.	Практические занятия	4	-
		Лабораторные работы	8	4
3	Нелинейное программирование.	Практическое занятие	4	2
4	Динамическое программирование.	Лабораторная работа	2	-
5	Методы и модели календарного и сетевого планирования	Практическое занятие	4	-
6	Методы и модели систем массового обслуживания.	Практические занятия	2	-
		Лабораторные работы	2	-
<b>Итого:</b>			<b>30</b>	<b>6</b>

#### **5.4 Детализация самостоятельной работы**

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Моделирование: цели, задачи, методы, виды. Математическое моделирование.	Изучение лекционного материала, подготовка к текущему контролю	4	4
2	Методы построения математических моделей. Аналитический, экспериментальный, экспериментально-аналитический.	Изучение лекционного материала, подготовка к практическому занятию и текущему контролю	8	12
3	Общая постановка задач оптимизации. Оптимизационная модель.	Изучение лекционного материала, подготовка к текущему контролю	4	4
4	Линейное программирование.	Изучение лекционного материала, подготовка к практическому занятию, лабораторным работам и текущему контролю	20	30
5	Нелинейное программирование.	Изучение лекционного материала, подготовка к практическому занятию и текущему контролю	10	14
6	Динамическое программирование.	Изучение лекционного материала, подготовка к лабораторной работе и	8	16



№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
		текущему контролю		
7	Методы и модели календарного и сетевого планирования	Изучение лекционного материала, подготовка к практическому занятию и текущему контролю	8	16
8	Методы и модели систем массового обслуживания.	Изучение лекционного материала, подготовка к практическому занятию, лабораторной работе и текущему контролю	10	16
Подготовка к промежуточной аттестации			19,65	27,65
<b>Итого:</b>			<b>91,65</b>	<b>129,65</b>

**6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине**  
**Основная и дополнительная литература**

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
<b>Основная литература</b>			
1	Пошарников, П.Ф. Моделирование и оптимизация процессов в лесном комплексе: учебное пособие / П.Ф. Пошарников. — Воронеж: ВГЛУ, 2014. — 270 с. — ISBN 5-7994-0128-х. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/64147">https://e.lanbook.com/book/64147</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2014	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Методы математического и физического моделирования процессов деревообработки: учебное пособие / Р.Р. Хасаншин, Р.Р. Сафин, Е.В. Хисматова и др.; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». — Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2014. — 87 с.: табл., граф., схем., ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428715">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428715</a> — Библиогр.: с. 75-76. — ISBN 978-5-7882-1671-3. — Текст: электронный.	2014	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
3	Кундышева, Е.С. Математические методы и модели в экономике: учебник / Е.С. Кундышева; под науч. ред. Б.А. Сулакова. — Москва: Дашков и К°, 2017. — 286 с.: табл., граф., схем. — (Учебные издания для бакалавров). — Режим доступа: по подписке. — URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=450755">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=450755</a> — ISBN 978-5-394-02488-7. — Текст: электронный.	2017	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
<b>Дополнительная литература</b>			
4	Аверченков, В.И. Основы математического моделирования технических систем: учебное пособие / В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец. — 3-е изд., стер. — Москва: Флинта, 2016. — 271 с.: схем., ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=93344">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=93344</a> — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-9765-1278-8. — Текст: электронный.	2016	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
5	Буканова, Т.С. Моделирование систем управления: учебное пособие: [16+] / Т.С. Буканова, М.Т. Алиев; Поволжский государственный технологический университет. — Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017. — 144 с.: ил., граф. — Режим доступа: по подписке. — URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=483694">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=483694</a> (дата обращения: 23.12.2019). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-8158-1899-6. — Текст: электронный.	2017	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
6	Сергеев, А.И. Повышение эффективности работы станочных систем: учебное пособие / А.И. Сергеев, А.А. Корнипаева, А.С. Русяев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». — Оренбург:	2013	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	Оренбургский государственный университет, 2013. – 150 с.: ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=270256">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=270256</a> – Библиогр. в кн. – Текст: электронный.		

*\*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему.*

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

#### **Электронные библиотечные системы**

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/> ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

- ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru>
- Электронная база периодических изданий ИВИС <https://dlib.eastview.com/>
- Электронный архив УГЛТУ( <http://lib.usfeu.ru/> ).

#### **Справочные и информационные системы**

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс»
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании ElsevierB.V. <https://www.scopus.com/>
4. Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ» - (<https://www.technormativ.ru/>).
5. «Техэксперт» - профессиональные справочные системы – (<http://техэксперт.рус/>).

#### **Профессиональные базы данных**

1. Научная электронная библиотека eLibrary. Режим доступа: <http://elibrary.ru/> .
2. Экономический портал (<https://institutiones.com/>);
3. Информационная система РБК (<https://ekb.rbc.ru/>;
4. Государственная система правовой информации (<http://pravo.gov.ru/>;
5. База данных «Единая система конструкторской документации» - (<http://eskd.ru/>);
6. База стандартов и нормативов – (<http://www.tehlit.ru/list.htm>);

#### **Нормативно-правовые акты**

1. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30.11.1994 года N51-ФЗ.
2. Федеральный закон «О защите прав потребителей» от 07.02.1992 N 2300-1 (ред. от 08.12.2020).
3. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 N 102-ФЗ.
4. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 N 184-ФЗ.
5. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 N 149-ФЗ.

### **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

#### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
<b>ПК-1:</b> способен анализировать производственную ситуацию и параметры реализуемых технологических процессов изготовления изделий, а также определять этапы производственного процесса, влияющие на формирование конкретной характеристики продукции.	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы и задачи к экзамену. <b>Текущий контроль:</b> тестирование, реферат, доклад, защита отчетов практических занятий и лабораторных работ.
<b>ПК-2:</b> способен осуществлять контроль мебельной продукции на соответствие требованиям по качеству и определять, на каком этапе проектирования, констру-	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы и задачи к экзамену. <b>Текущий контроль:</b> тестирование, ре-

ирования, производства, доставки или сборки изделия мебели возникли причины, связанные с рекламациями.

ферат, доклад, защита отчетов практических занятий и лабораторных работ.

## **7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### **Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы к экзамену (промежуточный контроль формирование компетенций ПК-1, ПК-2):**

*отлично* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

*хорошо* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные обучающимся с помощью «наводящих» вопросов;

*удовлетворительно* - допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания обучающимся их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует правок, коррекции;

*неудовлетворительно* - обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

### **Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме (текущий контроль формирования компетенций ПК-1, ПК-2):**

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по четырехбалльной шкале. При правильных ответах на:

86-100% заданий – оценка «отлично»;

71-85% заданий – оценка «хорошо»;

51-70% заданий – оценка «удовлетворительно»;

менее 51% - оценка «неудовлетворительно».

### **Критерии оценивания практических заданий и лабораторных работ (текущий контроль формирования компетенций ПК-1, ПК-2):**

*зачтено* - выполнены все задания, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

*зачтено* - выполнены все задания, обучающийся без с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

*зачтено* - выполнены все задания с замечаниями, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

*не зачтено* - обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

### **Критерии оценивания реферата (промежуточный контроль, формирование компетенций ПК-1, ПК-2):**

*зачтено* - работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема раскрыта полностью, материал актуален и достаточен, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

*зачтено* - работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема раскрыта, материал актуален, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

*зачтено* - работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема частично раскрыта, по актуальности доклада есть замечания, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

*не зачтено* - обучающийся не подготовил работу или подготовил работу, не отвечающую требованиям, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**  
**Задания в тестовой форме (текущий контроль)**

Текущий контроль знаний проводится после изучения теоретического материала по темам курса в форме тестирования. Тест состоит из 10 вопросов. Приведен примерный тест по разделу «Математическое программирование. Линейное программирование».

**1. Модель – это:**

- а) аналог (образ) оригинала, но построенный средствами и методами отличными от оригинала; +
- б) подобие оригинала;
- в) копия оригинала.

**2. Множество всех допустимых решений системы задачи линейного программирования является:**

- а) выпуклым; +
- б) вогнутым;
- в) одновременно выпуклым и вогнутым.

**3. Задача линейного программирования не имеет конечного оптимума, если:**

- а) в точке А области допустимых значений достигается максимум целевой функции L;
- б) в точке А области допустимых значений достигается минимум целевой функции L;
- в) система ограничений задачи несовместна;
- г) целевая функция не ограничена сверху на множестве допустимых решений. +

**4. Если ресурс образует «узкое место производства», то это означает:**

- а) ресурс избыточен;
- б) ресурс использован полностью; +
- в) двойственная оценка ресурса равна нулю.

**5. Если целевая функция и все ограничения выражаются с помощью линейных уравнений, то рассматриваемая задача является задачей:**

- а) динамического программирования;
- б) линейного программирования; +
- в) целочисленного программирования;
- г) нелинейного программирования.

**6. Транспортная задача является задачей .... программирования:**

- а) динамического;
- б) нелинейного;
- в) линейного; +
- г) целочисленного;
- д) параметрического.

**7. Если в транспортной задаче объем запасов превышает объем потребностей, в рассмотрение вводят:**

- а) фиктивный пункт производства;
- б) фиктивный пункт потребления; +
- в) изменения структуры не требуются.

**8. Если в транспортной задаче объем запасов превышает объем потребностей, в рассмотрение вводят:**

- а) фиктивный пункт производства;
- б) фиктивный пункт потребления; +
- в) изменения структуры не требуются.

**9. Что должно быть в линейных оптимизационных моделях, решаемых с помощью геометрических построений число переменных?**

- а) не больше двух; +
- б) равно двум;
- в) не меньше двух;
- г) не больше числа ограничений; +
- д) сколько угодно.

**10. Задача линейного программирования может достигать максимального значения**

- а) только в одной точке;
- б) в двух точках;
- в) во множестве точек; +
- г) в одной или двух точках;
- д) в одной или во множестве точек.

***Домашнее задание (текущий контроль)***

Домашнее задание заключается в том, что обучающемуся необходимо в соответствии с приведенными темами написать реферат и подготовить доклад и презентацию.

***Темы рефератов (текущий контроль)***

1. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
2. Симплекс-метод как метод решения задач линейного программирования.
3. Прямая и двойственные задачи линейного программирования.
4. Закрытая и открытая транспортная задача.
5. Задачи линейного программирования, приводимые к транспортной.
6. Математическая модель пиления древесины на лесопильных рамах.
7. Задача оптимизации размеров оконного блока.
8. Задача оптимизации размеров фигурного бруса.
9. Задача о назначениях.
10. Задача о смеси.
11. Задача о сортировании пиловочного сырья.
12. Задача о выборе кратчайшего маршрута.
13. Задача оптимизации режимов работы для группы машин, входящих в состав станочной линии.
14. Задача о замене оборудования.
15. Методика получения случайных чисел средствами MS Excel.
16. Имитация задачи управления запасами средствами MS Excel.
17. Оптимизация длины пиловочных бревен.
18. Сетевая модель лесопильного цеха.
19. Влияние эллиптичности бревен на объемный выход пиломатериалов.
20. Моделирование распределения сучков и трещин в бревнах.

***Контрольные вопросы (промежуточная аттестация)***

Промежуточный контроль по дисциплине «Моделирование и оптимизация производственных процессов», согласно учебному плану, проводится в форме экзамена. Экзаменационный билет включает в себя два вопроса из теоретической части курса и задачу. Перечень контрольных вопросов и примерные задачи экзаменационного билета приведены ниже.

1. Модели и моделирование. Общие понятия и определения.
2. Классификация моделей.
3. Физические, математические, аналоговые модели, сходства и различия.
4. Аналитический метод математического описания (на примере решения уравнения Фурье).
5. Экспериментальный метод математического описания.
6. Экспериментально-математический метод описания.
7. Общая постановка задачи оптимизации.
8. Основные этапы постановки и решения задачи оптимизации. Роль технолога.
9. Выбор критериев оптимальности и требования к ним.
10. Многокритериальные задачи оптимизации. Общий подход. Методы решения.
11. Основные методы свёртки критериев оптимальности.

12. Универсальный метод свёртки критериев оптимальности.
13. Функция желательности и ее применение.
14. Основная задача линейного программирования.
15. Симплекс-метод – как метод решения задач линейного программирования.
16. Задача об оптимальном плане производства.
17. Транспортная задача закрытого типа, пути ее решения.
18. Транспортная задача открытого типа, пути ее решения.
19. Методы северо-западного угла, наименьшего элемента и потенциалов.
20. Задача об оптимальном раскрое пиловочного сырья.
21. Задача об оптимальном раскрое листовых древесных материалов.
22. Геометрический смысл задач линейного программирования.
23. Общая постановка задачи целочисленного программирования.
24. Задача о реконструкции.
25. Задача о выборе головного лесопильного оборудования.
26. Общая постановка задачи нелинейного программирования.
28. Геометрический смысл и особенности задач нелинейного программирования.
29. Необходимое и достаточное условие экстремума функции.
30. Метод дихотомии.
31. Метод золотого сечения.
32. Градиентный метод для функции одной переменной.
33. Необходимое и достаточное условие экстремума функции многих переменных.
34. Градиент и матрица Гессе.
35. Собственное значение матрицы и их определителя.
36. Метод покоординатного поиска.
37. Градиентный метод нахождения безусловного экстремума.
38. Метод наискорейшего подъема (спуска).
39. Метод множителей Лагранжа.
40. Задача распределения ресурсов.
41. Задача календарного планирования для двух станков. Определение порядка запуска деталей в обработку с использованием алгоритма Джонсона.
42. Построение графика Ганта.
43. Задача календарного планирования для трех и более станков. Основные правила, позволяющие определить порядок запуска деталей в обработку.
44. Основные правила построения сетевого графика.
45. Графоаналитический метод отыскания критического пути.
46. Алгоритм отыскания критического пути средствами MS Excel.
47. Классификация систем массового обслуживания.
48. N-канальная СМО с отказами.
49. СМО с ожиданием.

### Примеры задач

1. Предприятие выпускает три вида продукции. Суточные ресурсы предприятия следующие: 700 ед. производственного оборудования, 800 ед. сырья, 600 ед. электроэнергии, расход которых на единицу продукции представлен в таблице. Цена единицы продукции I вида равна 8 ден.ед., II – 7 ден.ед. и III – 6 ден.ед. Сколько нужно выпустить единиц продукции каждого вида, чтобы прибыль от реализации была максимальной. Составить оптимизационную модель задачи и решить ее с использованием надстройки «Поиск решения» MS EXCEL

Ресурсы	Вид выпускаемой продукции		
	I	II	III
Оборудование	2	3	4
Сырье	1	4	5
Электричество	3	4	2

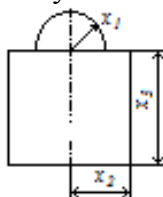
2. Составить оптимизационную модель транспортной задачи и найти оптимальный план перевозок и решить ее с использованием надстройки «Поиск решения» MS EXCEL.

	Стоимость перевозки 1 т. груза, руб.					Запас груза, т
	1	2	3	4	5	
1	5	6	3	7	4	180
2	4	5	4	2	8	195
3	6	5	6	3	7	130
4	3	4	8	5	2	130
Емкость склада, т	130	45	180	160	120	-

3. Составить оптимизационную модель задачи о реконструкции по критерию минимума затрат

№ предприятия	Вариант реконструкции предприятия					
	Вариант 1		Вариант 2		Вариант 3	
	Затраты, млн. ден.ед.	Объем выпуска продукции, млн. ден.ед.	Затраты, млн. ден.ед.	Объем выпуска продукции, млн. ден.ед.	Затраты, млн. ден.ед.	Объем выпуска продукции, млн. ден.ед.
1	1,0	2,0	0,8	2,0	1,2	2,2
2	1,2	2,5	1,0	2,2	1,5	2,6
3	1,6	3,0	1,5	2,7	1,8	3,0
Общий объем выпуска продукции после реконструкции, не менее 7,0 млн. ден.ед.						

4. Найти оптимальное соотношение размеров тела замкнутого объема по критерию минимума площади поверхности методом множителей Лагранжа



С помощью табличной модели провести имитацию функционирования инструментальной мастерской, в которой работают два мастера. Если рабочий заходит в мастерскую, когда оба мастера заняты обслуживанием ранее обратившихся работников, то он покидает мастерскую, не ожидая обслуживания. Статистика показывает, что среднее число рабочих, обратившихся в мастерскую в течение часа, равно 18; среднее время, которое затрачивает мастер на заточку инструмента равно 10 мин (1/6 часа). Дать оценку вероятности отказа в обслуживании в этой двухканальной СМО с отказами в предположении, что входящий поток рабочих – это простейший поток ( $\lambda=18$ ), а время обслуживания следует экспоненциальному закону ( $\mu=6$ ).

#### Тематика лабораторных работ (текущий контроль)

##### Раздел 4. Линейное программирование.

**Лабораторная работа № 1. Задача оптимального раскроя пиловочного сырья.** Ознакомиться с целью работы. Изучить основные сведения. По данным индивидуального задания вычертить 8 поставов и составить оптимизационную модель. Полученную модель реализовать с помощью средств MS Excel функция «Поиск решения». Сделать анализ и выводы по работе. Оформить отчет.

**Лабораторная работа № 2. Транспортная задача закрытого типа.** Ознакомиться с целью работы. Изучить основные сведения. По данным индивидуального задания составить оптимизационную модель транспортной задачи закрытого типа. Полученную модель реализовать с помощью метода наименьшего элемента и потенциалов и средств MS Excel функция «Поиск решения». Сделать анализ и выводы по работе. Оформить отчет.

**Лабораторная работа №3. Задачи целочисленного программирования (задача о реконструкции; задача о выборе головного лесопильного оборудования).** Ознакомиться с целью работы. Изучить основные сведения. По данным индивидуального задания составить оптимизационную модель задач о реконструкции и выборе головного лесопильного

оборудования. Полученную модель реализовать с помощью средств MS Excel функция «Поиск решения». Сделать анализ и выводы по работе. Оформить отчет.

*Раздел 6. Динамическое программирование.*

**Лабораторная работа №4. Задача распределения ресурсов.** Ознакомиться с целью работы. Изучить основные сведения. По данным индивидуального задания составить оптимизационную модель задачи о распределении ресурсов. Полученную модель реализовать с помощью средств MS Excel функция «Поиск решения». Сделать анализ и выводы по работе. Оформить отчет.

*Раздел 8. Системы массового обслуживания.*

**Лабораторная работа №5. Имитационное моделирование СМО с применением метода Монте-Карло.**

Ознакомиться с целью работы. Изучить основные сведения. По данным индивидуального задания сгенерировать случайные числа средствами MS Excel. С помощью табличной модели провести имитацию функционирования инструментальной мастерской, в которой работают два мастера. Сделать анализ и выводы по работе. Оформить отчет.

**Тематика практических занятий (текущий контроль)**

*Раздел 2. Методы построения математических моделей. Аналитический, экспериментальный, экспериментально-аналитический.*

**Практическое занятие № 1. Моделирование процесса отверждения клея. Аналитическое определение продолжительности.** Ознакомиться с целью работы. Изучить основные сведения. По данным индивидуального задания составить уравнение изменения температуры клеевого слоя в зависимости от времени при склеивании фанеры. Методом трапеций определить продолжительность склеивания пакета фанеры. Сделать выводы по работе. Оформить отчет.

*Раздел 4. Линейное программирование.*

**Практическое занятие № 2. Задача формирования производственной программы предприятия.** Ознакомиться с целью работы. Изучить основные сведения. По данным индивидуального задания составить оптимизационную модель задачи формирования производственной программы предприятия. Полученную модель реализовать с помощью симплекс-метода и графического. Сделать анализ приведенных вариантов решения задачи. Сделать выводы по работе. Оформить отчет.

*Раздел 5. Нелинейное программирование.*

**Практическое занятие № 3. Оптимизация размеров геометрических тел заданной формы.** Ознакомиться с целью работы. Изучить основные сведения. По данным индивидуального задания составить функцию Лагранжа для определения оптимальных соотношений размеров емкости при заданном объеме пустотелого замкнутого тела вращения (емкости). Выполнить вычисления. Сделать анализ и выводы по работе. Оформить отчет.

*Раздел 7. Методы и модели календарного и сетевого планирования.*

**Практическая работа №5. Задача календарного планирования.**

Ознакомиться с целью работы. Изучить основные сведения. По данным индивидуального решить задачи о запуске деталей в обработку на двух с использованием алгоритма Джонсона и графика Ганта и о запуске деталей в обработку для трех и более станков. Сделать выводы по работе. Оформить отчет.

**Практическая работа №6. Задача сетевого планирования.**

Ознакомиться с целью работы. Изучить основные Элементы и правила построения сетевого графика. По данным индивидуального определить критический путь и алгоритм отыскания. Сделать выводы по работе. Оформить отчет.

*Раздел 8. Методы и модели систем массового обслуживания.*

**Практическая работа №7. Моделирование систем массового обслуживания.**

Ознакомиться с целью работы. Изучить основные сведения. По данным индивидуального задания смоделировать СМО: одноканальную с неограниченной очередью, многоканальную с неограниченной очередью; многоканальную с отказами.



#### 7.4 Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
высокий	отлично	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся демонстрирует способность анализировать производственную ситуацию и параметры реализуемых технологических процессов изготовления изделий, а также определять этапы производственного процесса, влияющие на формирование конкретной характеристики продукции; осуществлять контроль мебельной продукции на соответствие требованиям по качеству и определять, на каком этапе проектирования, конструирования, производства, доставки или сборки изделия мебели возникли причины, связанные с рекламациями.
базовый	хорошо	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Обучающийся способен анализировать производственную ситуацию и параметры реализуемых технологических процессов изготовления изделий, а также определять этапы производственного процесса, влияющие на формирование конкретной характеристики продукции; осуществлять контроль мебельной продукции на соответствие требованиям по качеству и определять, на каком этапе проектирования, конструирования, производства, доставки или сборки изделия мебели возникли причины, связанные с рекламациями.
пороговый	удовлетворительно	Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебные задания выполнено, в них есть ошибки. Обучающийся способен под руководством анализировать производственную ситуацию и параметры реализуемых технологических процессов изготовления изделий, а также определять этапы производственного процесса, влияющие на формирование конкретной характеристики продукции; осуществлять контроль мебельной продукции на соответствие требованиям по качеству и определять, на каком этапе проектирования, конструирования, производства, доставки или сборки изделия мебели возникли причины, связанные с рекламациями.
низкий	неудовлетворительно	Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебные задания либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привел к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий. Обучающийся не демонстрирует способность анализировать производственную ситуацию и параметры реализуемых технологических процессов изготовления изделий, а также определять этапы производственного процесса, влияющие на формирование конкретной характеристики продукции; осуществлять контроль мебельной продукции на соответствие требованиям по качеству и определять, на каком этапе проектирования, конструирования, производства, доставки или сборки изделия мебели возникли причины, связанные с рекламациями.

#### 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

*Самостоятельная работа* – планируемая учебная, учебно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности.

Самостоятельная работа играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой студентов.

*Формы самостоятельной работы* студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периоди-

ческих изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;

- участие в работе конференций, комплексных научных исследованиях.

В процессе изучения дисциплины «Моделирование и оптимизация производственных процессов» обучающимися направления 27.03.02 *основными видами самостоятельной работы* являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом:
  - подготовка к текущему контролю (тестированию);
  - подготовка домашнего задания (написание реферата и подготовка доклада и презентации);
  - подготовка к промежуточной аттестации (экзамену).

*Подготовка рефератов и докладов* по выбранной тематике предполагает подбор необходимого материала и его анализ, определение его актуальности и достаточности, формирование плана доклада или структуры реферата, таким образом, чтобы тема была полностью раскрыта. Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным. Способ изложения материала для выступления должен носить конспективный или тезисный характер. Подготовленная в Power Point презентация должна иллюстрировать доклад и быть удобной для восприятия.

Самостоятельное выполнение *тестовых заданий* по всем разделам дисциплины сформированы в фонде оценочных средств (ФОС)

Данные тесты могут использоваться:

- обучающимися при подготовке к экзамену в форме самопроверки знаний;
- преподавателями для проверки знаний в качестве формы промежуточного контроля на практических занятиях;
- для проверки остаточных знаний обучающихся, изучивших данный курс.

Тестовые задания рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. То есть при их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы.

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать индекс (буквенное обозначение), соответствующий правильному ответу.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 45-60 секунд на один вопрос.

Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку обучающихся по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы обучающихся в межсессионный период и о степени их подготовки к экзамену.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- При проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint).
- Практические занятия по дисциплине проводятся с использованием платформы MOODLE.

Практические занятия по дисциплине проводятся с использованием методической литературы. В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах проведения научных экспериментов и обработки их данных, структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и практических методов обучения (выполнение практических работ).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

#### **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, практических занятий и лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

#### **Требования к аудиториям**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
<i>Помещение для лекционных, практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.</i>	Переносная мультимедийная установка (проектор, экран, ноутбук), комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации. Для проведения лабораторных работ – компьютерный класс (программа MS Excel). Учебная мебель
<i>Помещения для самостоятельной работы</i>	Столы компьютерные, стулья. Персональные компьютеры. Выход в Интернет, в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.
<i>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</i>	Стеллажи. Раздаточный материал.