

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО  
Директор института  
Естественных и стандартизации  
И.Ю. Мезин  
25» сентября 2017 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Направление подготовки

27.03.01 Стандартизация и метрология

Направленность программы

**Стандартизация и сертификация в производстве металлопродукции**

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Программа подготовка – прикладной бакалавриат

Форма обучения

Очная

Институт	Естественных и стандартизации
Кафедра	Технологий, сертификации и сервиса автомобилей
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск  
2017г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология, утвержденного приказом МОиН РФ от 6 марта 2015г., №168.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологий, сертификации и сервиса автомобилей

«18» сентября 2017 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой  / И.Ю. Мезин /

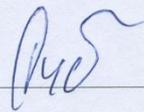
Рабочая программа одобрена методической комиссией Института Естественных и стандартизации

«25» сентября 2017 г., протокол № 1.

Председатель  / И.Ю. Мезин /

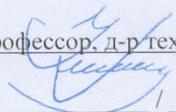
Рабочая программа составлена:

доцент, канд, техн. наук

 / Г.Ш. Рубин /

Рецензент:

зав. кафедрой ТОМ, профессор, д-р техн. наук

 / М.В. Чукин /



## Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математическое моделирование и методы оптимизации» являются: изучение принципов построения математических моделей, формализации и алгоритмизации процессов обработки металлов давлением.

### 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Математическое моделирование и методы оптимизации» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы по направлению 27.03.01 - Стандартизация и метрология, профиль - Стандартизация и сертификация в производстве металлопродукции.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин: математика, информатика.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при изучении дисциплин Планирование и организация эксперимента, для выполнения научно-исследовательской работы.

### 3 Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Математическое моделирование и методы оптимизации» студент должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ОПК-2 - способностью и готовностью участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия</b>	
Знать	достижения отечественной и зарубежной науки, техники; методы научного познания окружающего мира;
Уметь	применять научно-технические знания; правильно спланировать эксперимент на основе выбранного метода, реализовать его
Владеть	навыками изобретательской деятельности; навыками внедрения достижений науки и техники
<b>ПК-19 - способностью принимать участие в моделировании процессов и средств измерений, испытаний и контроля с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования</b>	
Знать	модели типовых задач оптимизации, используемых в автоматизированном проектировании; классификацию оптимизационных задач, основы теории поиска оптимальных решений
Уметь:	разрабатывать модели задач оптимизации для типовых технологических процессов
Владеть:	стандартными методами решения задач линейного программирования и нахождения условного экстремума; методами решения конкретных оптимизационных задач в отрасли

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 единицы 108 акад. часа в том числе:

- контактная работа – 73,9 акад. часа
  - аудиторная – 72 акад. часа;
  - внеаудиторная - 1,9 акад. часов
- самостоятельная работа – 34,1 акад. час;

Раздел /тема дисциплины	семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)		Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	практич. занятия				
1. Математические модели процессов	5	4	4	4	-самостоятельное изучение учебной литературы -выполнение контрольной работы	Практическое занятие, устный опрос (собеседование)	ОПК-2-з ПК-19 - з
2. Принципы построения и основные требования к математическим моделям	5	4	4	4	-самостоятельное изучение учебной литературы - выполнение контрольной работы	Практическое занятие, устный опрос (собеседование)	ОПК-2-зув ПК-19 –зув
3. Общая схема разработки математических моделей	5	4	4	4	-самостоятельное изучение учебной литературы -выполнение контрольной работы	устный опрос (собеседование)	ОПК-2-зув ПК-19 -зув
4. методы исследования математических моделей систем и процессов, имитационное моделирование	5	4	4	4	-самостоятельное изучение учебной литературы -выполнение контрольной работы	Практическое занятие, устный опрос (собеседование)	ОПК-2-зув ПК-19 -зув
5. Основы теории поиска оптимальных решений	5	4	4	4	-самостоятельное изучение учебной литературы	устный опрос (собеседование)	ОПК-2-зув ПК-19 -зув

					-выполнение контрольной работы		
6. Классификация оптимизационных задач	5	4	4	4	-самостоятельное изучение учебной литературы - выполнение контрольной работы	Практическое занятие, устный опрос (собеседование)	ОПК-2-зуб ПК-19 -зуб
7. Постановка задачи оптимизации	5	4	2И	4	-самостоятельное изучение учебной литературы -выполнение контрольной работы	Практическое занятие, устный опрос (собеседование)	ОПК-2-зуб ПК-19 -зуб
8. Приложение методов оптимизации к техническим системам	5	4	2И	4	-самостоятельное изучение учебной литературы -выполнение контрольной работы	устный опрос (собеседование)	ОПК-2-зуб ПК-19 -зуб
9. Оптимизация процессов при производстве металлопродукции	5	4	4	2,1	-самостоятельное изучение учебной литературы	устный опрос (собеседование), защита контрольной работы	ОПК-2-зуб ПК-19 -зуб
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>36</b>	<b>36/2И</b>	<b>34,1</b>		<b>Зачет</b>	

## **5 Образовательные и информационные технологии**

Для изучения данной дисциплины в качестве методического подхода применяется технология конструирования учебной информации, т.е. при подготовке преподавателя к учебному процессу учитывается, что и в каком объеме из изучаемой информации должны усвоить студенты, уровень подготовленности студентов к восприятию учебной информации по вопросам математического моделирования и оптимизации технологических процессов.

Перед началом занятий ознакомить студентов с планируемым объемом часов по учебному плану на изучение данной дисциплины.

Обратить внимание на то, какое количество часов отводится на самостоятельную работу. Эти часы выделяются для закрепления теоретического материала, на подготовку к практическим занятиям, подготовку к рубежным контролям.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций с коллективным обсуждением какого-либо вопроса, проблемы или сопоставлении информации, идей, мнений, предложений. При этом цели дискуссии тесно связаны с темой лекции.

Практические занятия способствуют более глубокому освоению теоретического материала. При проведении практических занятий учитывается степень самостоятельности их выполнения их студентами. Учебным планом предусмотрено 2ч. интерактивных занятий. Практические занятия проводятся в виде семинаров-дискуссий, на которых обсуждаются и решаются практические проблемы курса, используется работа в команде.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

По дисциплине «Математическое моделирование и методы оптимизации» предусмотрена внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; выполнения домашних заданий (контрольная работа).

### **Перечень тем контрольной работы**

1. Прикладной системный анализ.
2. Имитационное моделирование как метод исследования систем большой сложности.
3. Информационный аспект системного анализа.
4. Элементы теории коллективного выбора.
5. Значение системного подхода в управлении.
6. Методология проведения системного анализа.
7. Системное управление проектами.
8. Анализ металлургических процессов.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<p><b>ОПК-2 - способностью и готовностью участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия</b></p>		
Знать	достижения отечественной и зарубежной науки, техники; методы научного познания окружающего мира;	<p><b>Перечень теоретических вопросов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Приоритет открытия научных фактов.</li> <li>2. Открытие научных фактов одновременно несколькими учеными.</li> <li>3. Возникновение новых теорий при опровержении существующих.</li> <li>4. Перечислите ступени развития науки.</li> <li>5. Что является главной целью науки?</li> <li>6. Какими уровнями представлена структура научного знания?</li> <li>7. Область знания, которая специально занимается изучением методов...</li> <li>8. Какие методы относятся к всеобщим?</li> <li>9. Как называется метод, с помощью которого объект или воспроизводится искусственно, или ставится в заранее определенные условия?</li> <li>10. Как называется метод сравнения объектов по каким-либо сходным свойствам или сторонам, обычно при помощи специальных технических устройств?</li> <li>11. Как называется метод познания, основывающийся на умозаключении, которое приводит к получению общего вывода на основании частных посылок?</li> <li>12. Как называется метод изучения объекта путем создания и исследования его копии, замещающей оригинал с определенных сторон?</li> <li>13. Перечислите виды умозаключения.</li> <li>14. Приведите пример абстрагирования.</li> <li>15. Чем анализ отличается от синтеза?</li> <li>16. Чем эксперимент отличается от наблюдения?</li> <li>17. На какие виды делится эксперимент по структуре изучаемых объектов?</li> </ol>
Уметь	применять научно-технические знания; правильно спланировать эксперимент на основе выбранного мето-	<p><b>Примерные практические задания:</b></p> <p>Приведите примеры применения эмпирических и теоретических методов научного познания.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	да, реализовать его	
Владеть	навыками изобретательской деятельности; навыками внедрения достижений науки и техники	<b>Примерные практические вопросы из профессиональной деятельности:</b> Приведите примеры научных исследований в области вашей специальности. Приведите примеры применения методов научного познания в вашей специальности.
<b>ПК-19 - способностью принимать участие в моделировании процессов и средств измерений, испытаний и контроля с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования</b>		
Знать	модели типовых задач оптимизации, используемых в автоматизированном проектировании; классификацию оптимизационных задач, основы теории поиска оптимальных решений	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> 1. Классификация моделей и виды моделирования; 2. Примеры моделей систем; 3. Основные положения теории подобия; 4. Этапы математического моделирования; 5. Принципы построения и основные требования к математическим моделям систем; 6. Цели и задачи исследования математических моделей систем; 7. Общая схема разработки математических моделей; 8. Формализация процесса функционирования системы; 9. Понятие агрегативной модели; 10. Формы представления математических моделей; 11. Методы исследования математических моделей систем и процессов, имитационное моделирование; 12. Методы упрощения математических моделей; 13. Технические и программные средства моделирования; 14. Классификация оптимизационных задач; 15. Постановка задачи оптимизации; 16. Основы теории поиска оптимальных решений; 17. Дифференциальное программирование; 18. Метод исключения переменных; 19. Метод множителей Лагранжа; 20. Вариационное исчисление; 21. Линейное программирование;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		22. Нелинейное программирование; 23. Динамическое программирование; 24. Оптимизация отдельных деталей и конструкций; 25. Оптимизация технологических режимов.
Уметь:	разрабатывать модели задач оптимизации для типовых технологических процессов	1. Записать перечень технологических параметров, определяющих ограничения для предложенного технологического процесса. 2. Записать перечень технологических параметров, которые могут приниматься в качестве целевой функции задачи оптимизации одного из технологических процессов. В качестве процессов для выполнения заданий выбираются процессы обработки металла давлением: горячая и холодная прокатка листа, производство сортового проката, волочение проволоки и др.
Владеть:	стандартными методами решения задач линейного программирования и нахождения условного экстремума; методами решения конкретных оптимизационных задач в отрасли	1. Изложить необходимые условия безусловного экстремума первого порядка. 2. Изложить необходимые условия безусловного экстремума второго порядка. 3. Изложить достаточные условия безусловного экстремума. 4. Изложить необходимые условия условного экстремума первого порядка. 5. Изложить необходимые условия условного экстремума второго порядка. 6. Изложить достаточные условия условного экстремума. 7. Решить одну из задач для самостоятельного решения из методических указаний (раздел 8, п.в)

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний и степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

### ***Показатели и критерии оценивания зачета:***

на оценку «**зачтено**» студент должен показать высокий уровень знания материала по дисциплине на уровне воспроизведения и объяснения информации, продемонстрировать знание и понимание законов дисциплины, умение оперировать этими знаниями в профессиональной деятельности;

на оценку «**не зачтено**» студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации по дисциплине, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, умение критически оценивать свои личностные качества, наметать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

#### **а) основная литература:**

1. Аттетков, А. В. Методы оптимизации: Учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2019. - 270 с.: ил.; - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-103309-8. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1002733> (дата обращения: 12.03.2020)
2. Леушин, И. О. Моделирование процессов и объектов в металлургии : учебник / И.О. Леушин. - М. : Форум : НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 208 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-101315-1. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1012428> (дата обращения: 12.03.2020)

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

1. Кобелев, Н. Б. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Н.Б. Кобелев, В.А. Половников, В.В. Девятков; Под общ. ред. д-ра экон. наук Н.Б. Кобелева. - Москва : КУРС: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с. ISBN 978-5-905554-17-9. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/361397> (дата обращения: 12.03.2020)
2. Чикуров, Н. Г. Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / Н.Г. Чикуров. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2019. - 398 с.: - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-106942-4. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1010810> (дата обращения: 12.03.2020)
3. Деменков, Н.П. Оптимальное управление в классическом вариационном исчислении : учебное пособие / Н.П. Деменков. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 136 с. — ISBN 978-5-7038-4714-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103508> (дата обращения: 02.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Окулов, С. М. Динамическое программирование : учебное пособие / С. М. Окулов, О. А. Пестов. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 299 с. — ISBN 978-5-00101-683-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135554> (дата обращения: 12.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Волков, А.А. Моделирование и оптимизация: методические указания к курсовому проектированию для студентов специальности 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств" : методические указания / А.А. Волков, П.Д. Челышков, А.В. Седов ; составители А.А. Волков [и др.]. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2014. — 32 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/73665> (дата обращения: 12.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Балдин, К. В. Математическое программирование / Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукоусев А.В., - 2-е изд. - Москва :Дашков и К, 2018. - 218 с.: ISBN 978-5-394-01457-4. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/415097> (дата обращения: 12.03.2020)

**в) методические разработки:**

1. Рубин Г.Ш. Методические указания для практических занятий и самостоятельной работы по дисциплине «Математическое моделирование и методы оптимизации». – Магнитогорск: Магнитогорск. гос. техн. ун-т им. Г.И. Носова, 2014. -12с.

**г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	Свободно распространяемое	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>

1. Российская Государственная библиотека [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru).
2. Российская национальная библиотека [www.nlr.ru](http://www.nlr.ru).
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека России [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru).
4. Публичная интернет-библиотека [www.public.ru](http://www.public.ru).
5. Научная электронная библиотека [www.eLIBRARY.ru](http://www.eLIBRARY.ru).

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
Учебные аудитории для проведе-	Доска, мультимедийный проектор, экран

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
ния практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.