

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Ухтинский государственный технический университет»  
(УГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Декан ТФ М. А. Засовская

*24 мая 24*

(подпись)

«    »    \_\_\_\_\_

(подпись)

«    »    \_\_\_\_\_

(подпись)

«    »    \_\_\_\_\_

(подпись)

«    »    \_\_\_\_\_

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Методы оптимизации инженерных решений**

Кафедра **Механики**

Направление подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование

Программа подготовки: «Инжиниринг технологических машин, агрегатов и проа

Форма обучения: Очная форма

Курс(ы) 2

Семестр(ы) 3

Год начала подготовки 2024



Рабочая программа по дисциплине Методы оптимизации инженерных решений разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 14.08.2020 №1026, учебным планом, одобренным ученым советом университета от 29.05.2024, протокол № 05.

Разработчик

Доцент кафедры механики ТФ



Р. С. Тимохов

Рассмотрено на заседании					
кафедры, реализующей ОПОП			совета направления подготовки/специальности		
Дата, номер протокола	ФИО зав. кафедрой	Подпись зав. кафедрой	Дата, номер протокола	ФИО председателя совета	Подпись председателя совета
24.04.2024, протокол №12	В. Л. Савич		21.03.2024, протокол №05	О. М. Тимохова	

Согласовано:

Руководитель ОПОП,  
зав. кафедрой Механики ТФ



В. Л. Савич

## **Аннотация рабочей программы по дисциплине Методы оптимизации инженерных решений**

### **Цель преподавания дисциплины**

– является подготовка обучающихся к аналитическому и научно-исследовательскому видам деятельности по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование программа подготовки Инжиниринг технологических машин, агрегатов и процессов) посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

### **Задачи изучения**

– изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, формирование умений и привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических и прикладных задач.

**В ходе изучения дисциплины у обучающегося формируются следующие компетенции:**

– ОПК-5 – Способность разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов;

– ОПК-13 – Способность разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности;

– ПК-4 – Способность разрабатывать предложения по совершенствованию машиностроительного производства.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цель преподавания дисциплины «Основы инженерного творчества» – изучение истории становления инженерной мысли, формирование представлений об области, объектах, видах и задачах инженерной деятельности, а также основ инженерной культуры.

1.2. Задачи изучения дисциплины – изучение методических основ постановки задач создания новой техники, совершенствования существующих техники и технологий, методов поиска решения инженерных задач на уровне изобретения; формирование умений самостоятельно ставить технические задачи и осуществлять поиск их решения методами инженерного творчества; формирование навыков применения методов инженерного творчества при решении конструкторско-технологических и производственных задач.

1.3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

№ п-п	Содержание формируемых компетенций	Индекс компетенции
Общепрофессиональные (ОПК)		
1	Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов;	ОПК-5
	Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов;	ОПК-13
Профессиональные (ПК)		
2	Способность использовать законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы оптимизации и системного анализа для принятия решений в области стратегического и тактического планирования и организации производства	ПК-4

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*Знать*

- сущность и задачи оптимизации, виды и методы решения оптимизационных задач.
- общие вопросы методов оптимизации технологических процессов

*Уметь:*

- решать оптимизационные задачи с использованием ЭВМ.

*Владеть:*

- навыками использования программных продуктов для решения оптимизационных задач.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы – «Основы инженерного творчества» входит в «Обязательной части» основной образовательной программы подготовки бакалавров.

2.1. Перечень дисциплин, усвоение которых студентами необходимо для изучения данной дисциплины: Системный анализ;

2.2. Перечень дисциплин, изучение которых базируется на материале данной дисциплины: ВКР

3. Структура и содержание дисциплины:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

### 3.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Семестр	Всего часов	Итого контактные часы	В том числе					СРС	Контроль	КП, КР, РГР, контр. раб, реферат	Экзамен	Зачет
			Лек	Лаб	Пр	ИЗ	АК					
3	36	8,2	2	–	6	–	0,2	27,8	–	–	–	+

### 3.1.1. Объем часов и зачетных единиц по дисциплине

Наименование раздела (модуля) Наименование темы дисциплины	Всего часов	Формируемые компетенции	Аудиторные занятия	в том числе			СРС
				лекции	практические	лабораторные	
3 семестр							
1. Общие вопросы методов оптимизации технологических процессов	28	ОПК-5, ОПК-13, ПК-4	4	1	3		24
2. Решение оптимизационных задач специального вида	27,7	ОПК-5, ОПК-13, ПК-4	4	1	3		23,7
ИЗ	–	×	×	×	×	×	×
АК	0,3	×	×	×	×	×	×
Контроль	–	×	×	×	×	×	×
Всего часов	36	×	8,3	2	6	–	27,7

### 3.1.2. Наименование тем, их содержание, объем в часах лекционных занятий (по семестрам)

Номер темы	Наименование темы	Основное содержание темы	Количество часов
1	Общие вопросы методов оптимизации технологических процессов	Сущность и задачи оптимизации. Виды методы решения оптимизационных задач	1
2	Решение оптимизационных задач специального вида	Методы решения многокритериальных задач оптимизации	1
ИТОГО:			2

### 3.1.3. Наименование тем (вопросов), целиком выделенных для самостоятельной проработки студентами

№№ тем	Наименование темы (вопроса)	Основное содержание темы (вопроса)	Объем в часах	Литература
1	Общие вопросы методов оптимизации технологических процессов	–		
2	Решение оптимизационных задач специального вида	–		
ИТОГО:				

### 3.1.5. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Номер работы	Наименование лабораторной работы	Объем в часах
--------------	----------------------------------	---------------

Не предусмотрены учебным планом.

### 3.1.4. Практические занятия, их содержание и объем в часах (по семестрам)

Номер работы	Наименование практической работы	Объем в часах
1	Виды методы решения оптимизационных задач	3
2	Методы решения многокритериальных задач оптимизации	3

### 3.2. Перечень тем курсовых проектов (работ)

№№ п-п	Наименование проекта (работы)
--------	-------------------------------

Не предусмотрены учебным планом.

### 3.3. Перечень тем РГР

№№ п-п	Наименование проекта (работы)
--------	-------------------------------

Не предусмотрены учебным планом.

### 3.4. Перечень тем рефератов

№№ п-п	Наименование проекта (работы)
--------	-------------------------------

Не предусмотрены учебным планом.

### 3.5. Перечень тем контрольных работ

№№ п-п	Наименование проекта (работы)
--------	-------------------------------

Не предусмотрены учебным планом.

### 3.6. Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении учебных занятий

Семестр	Вид занятий (лекции, практические, лабораторные)	Тема	Формируемая компетенция	Интерактив	Количество часов
3	Лекция	Общие вопросы методов оптимизации технологических процессов	ОПК-1	Дискуссия	3
	Лекции	Решение оптимизационных задач специального вида	ПК-3	Дискуссия	3
		ИТОГО			6

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

#### 4.1. Основная и дополнительная литература

№№ п-п	Автор и наименование	Вид пособ ия	Год издан ия	Кол-во экз. в библиотеке
Основная литература				
Л-1	Савельева, Е. А. Инжиниринг труда: проектирование трудовых процессов и систем : учебное пособие / Е. А. Савельева. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2019. — 236 с.	2019	УП	Режим доступа: <a href="https://znaniu.m.com/catalog/product/1015853">https://znaniu.m.com/catalog/product/1015853</a>
Л-2	Туровец, О. Г. Организация производства и управление предприятием : учебник / О. Г. Туровец, М. И. Бухалков, В. Б. Родионов [и др.] ; под ред. О. Г. Туровца. - 3-е изд. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 506 с.	2021	У	Режим доступа: <a href="https://znaniu.m.com/catalog/product/1228808">https://znaniu.m.com/catalog/product/1228808</a>
Л-3	Зайцев, Г. Н. Управление качеством в процессе производства: Учебное пособие / Зайцев Г.Н. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 164 с.	2018	УП	Режим доступа: <a href="https://znaniu.m.com/catalog/product/938040">https://znaniu.m.com/catalog/product/938040</a>
Дополнительная литература				
Л-4	Управление архитектурой предприятия: Учебное пособие. Пакет мультимедийных приложений/Кондратьев В. В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 358 с.	2015	УП	Режим доступа: <a href="http://znaniu.m.com/catalog/product/48688">http://znaniu.m.com/catalog/product/48688</a>
Л-5	Управление инновационными проектами: Учебное	2014	УП	Режим

№№ п-п	Автор и наименование	Вид пособ ия	Год издан ия	Кол-во экз. в библиотеке
	пособие / В.Л. Попов, Н.Д. Кремлев, В.С. Ковшов; Под ред. В.Л. Попова - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с.			доступа: <a href="http://znanium.com/catalog/product/455400">http://znanium.com/catalog/product/455400</a>

Примечание.

Эл. ресурс: ВЭБС – <http://lib.ugtu.net/books>

Порядковая нумерация двухиндексная: М-1, М-2, М-3 и т.д.

#### 5. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### 5.1. Перечень ресурсов сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

1. Внутренняя электронно-библиотечная система УГТУ (ВЭБС) – <http://lib.ugtu.net/books/>
2. Электронная библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com/>
3. Электронная библиотечная система Znanium.com – <http://znanium.com/>
4. Электронная библиотечная система IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>
5. Электронная библиотечная система «ЮПАЙТ» – <https://biblio-online.ru>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>
7. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» – <https://cyberleninka.ru/>

##### 5.2. Перечень информационных технологий, программного обеспечения и информационных систем, используемых при осуществлении учебного процесса:

6. Фонд оценочных средства для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в Приложении.
7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

## 8. Лист актуализации

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

---

---

---

ФОС обновлен

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_

протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

---

---

---

ФОС обновлен

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_

протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

---

---

---

ФОС обновлен

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_

протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

«Методы оптимизации инженерных решений»

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
Профиль подготовки «Инжиниринг технологических машин и оборудования»,

Квалификация выпускника: магистр

Год начала подготовки 2024

1. Перечень компетенций и этапы их формирования

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенции (семестр/раздел/тема дисциплины)	Дескрипторные характеристики компетенции (основные признаки)
ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	Общие вопросы методов оптимизации технологических процессов	<i>Знать</i> особенности проектирования машин и оборудования отрасли. Тенденции и направления развития современного машиностроения <i>Уметь</i> применять аналитические и математические методы при разработке и решении поставленных задач на практике. <i>Владеть</i> соответствующими компьютерными программами в области систем автоматизированного проектирования, необходимых в технологических процессах машиностроения.
ОПК-13 Способен разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Решение оптимизационных задач специального вида	<i>Знать:</i> методы производственного контроля параметров технологических процессов <i>Уметь:</i> проводить производственный контроль параметров технологических процессов <i>Владеть:</i> методами осуществления производственного контроля параметров технологических процессов
ПК-4 Способность использовать законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы оптимизации и системного анализа для принятия решений в области стратегического и тактического планирования и организации производства		<i>Знать</i> и учитывать современные тенденции в области перспективных научных разработок. <i>Уметь</i> применять полученные при исследовательской работе знания и проведении экспериментальных исследований и ознакомления их со своими работниками. <i>Владеть</i> информацией в области современных разработок отрасли для повышения знаний сотрудников.

## 2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые дидактические единицы (разделы, темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Уровень	Форма контроля	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1	ОПК-13	Пороговый	Собеседование	Вопросы для собеседования
			Повышенный	Практические работы	Методические указания для выполнения
			Продвинутый	Дискуссия	Тематика дискуссии
2	Раздел 2	ОПК-5, ПК-4	Пороговый	Собеседование	Вопросы для собеседования
			Повышенный	Практические работы	Методические указания для выполнения
			Продвинутый	Дискуссия	Тематика дискуссии
3	Разделы 1 – 2	ОПК-13, ОПК-5, ПК-4		Зачет	Вопросы для подготовки

## 3. Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Код компетенции	Показатели сформированности	Шкала оценивания	Критерии оценивания
ОПК-5	<i>Знать</i> особенности проектирования машин и оборудования отрасли. Тенденции и направления развития современного машиностроения	Пороговый уровень (обязательный)	<i>Знать</i> необходимые области отрасли для применения накопленных знаний.
		Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)	<i>Знать</i> правила оформления технической, проектной, правовой и нормативной документации на предприятии.
	<i>Уметь</i> применять аналитические и математические методы при разработке и решении поставленных задач на практике	Пороговый уровень (обязательный)	<i>Уметь</i> грамотно оформлять деловую документацию на предприятии.
		Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)	<i>Уметь</i> анализировать и моделировать исходную и полученную информацию с учетом поставленной задачи с целью получения максимально продуктивных результатов
	<i>Владеть</i> соответствующими компьютерными программами в области систем автоматизированного проектирования, необходимых в	Пороговый уровень (обязательный)	<i>Владеть</i> навыками работы с компьютером и программами в области современных систем автоматизированного проектирования
		Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)	<i>Владеть</i> информацией по перспективному использованию компьютерных программ в

Код компетенции	Показатели сформированности	Шкала оценивания	Критерии оценивания
	технологических процессах машиностроения.		области машиностроения, навыком работы со специализированными программами, электронными библиотеками проектных организаций.
ОПК-13	<i>Знать:</i> методы производственного контроля параметров технологических процессов, контроля качества готовой продукции	Пороговый уровень (обязательный)	<i>Знать</i> основы производственного контроля параметров технологических процессов, контроля качества готовой продукции
		Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)	<i>Знать</i> систему производственного контроля параметров технологических процессов, контроля качества готовой продукции
	<i>Уметь:</i> проводить производственный контроль параметров технологических процессов, контроля качества готовой продукции	Пороговый уровень (обязательный)	<i>Уметь</i> осуществлять основы производственного контроля параметров технологических процессов, контроля качества готовой продукции
		Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)	<i>Уметь</i> осуществлять систему производственного контроля параметров технологических процессов, контроля качества готовой продукции
	<i>Владеть:</i> методами осуществления производственного контроля параметров технологических процессов, контроля качества готовой продукции	Пороговый уровень (обязательный)	<i>Владеть</i> способностью осуществлять основы производственного контроля параметров технологических процессов, контроля качества готовой продукции
		Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)	<i>Владеть</i> системой производственного контроля параметров технологических процессов, контроля качества готовой продукции
ПК-4	<i>Знать</i> и учитывать современные тенденции в области перспективных научных разработок	Пороговый уровень (обязательный)	<i>Знать</i> , где можно найти информацию о текущем состоянии дел в области научных разработок
		Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)	<i>Знать</i> и нормативно правовую базу патентных бюро, для грамотного оформления заявок на изобретение
	<i>Уметь</i> применять полученные при исследовательской работе знания и проведении экспериментальных	Пороговый уровень (обязательный)	<i>Уметь</i> четко и правильно понимать, и доносить до работников идеи, результаты экспериментальных исследований, необходимых для внедрения на производство

Код компетенции	Показатели сформированности	Шкала оценивания	Критерии оценивания
	исследований и ознакомления их со своими работниками	Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)	<i>Уметь</i> работать документами, патентными подборками в исследуемой области, предлагать перспективные проекты по повышению производительности труда на предприятии
	<i>Владеть</i> информацией в области современных разработок отрасли для повышения знаний сотрудников	Пороговый уровень (обязательный)	<i>Владеть</i> навыками грамотной речи с деловыми партнерами и сотрудниками для оповещения сотрудников и нововведениях в отрасли.
		Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)	<i>Владеть</i> информацией в исследуемой области, навыком применения полученной информации, с учетом правовых и законодательных документов Российской Федерации

#### 4. Компетентностно-ориентированные задания (КОЗ)

Основным средством формирования компетентностей выступают компетентностно-ориентированные задания:

- вопросы для собеседования по Разделам 1, 2, 3, 4 (семестр 3) / Тематика дискуссии;
- вопросы для подготовки к зачету.

Данные КОЗ представляют собой комплексные задания, предназначенные для контроля уровня успеваемости и освоения компетенций у студента по всем разделам дисциплины «Методы оптимизации инженерных решений».

Формами текущего контроля является собеседование.

Собеседование - это средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы по каждому разделу дисциплины и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося.

Кейс-задача – проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.

Промежуточный контроль представляет собой зачет.

Вопросы для собеседования / Тематика дискуссии.  
по дисциплине «**Методы оптимизации инженерных решений**»  
(ОПК-13, ОПК-5, ПК-4)

1. Определите понятие «математическая модель технологического процесса».
2. Методы получения математических моделей технологических процессов.
3. Какие функции и инструменты используются для решения оптимизационных задач с помощью прикладных программных продуктов?
4. Перечислите виды моделирования.
5. Дайте перечень и характеристику основных понятий, используемые в задачах оптимизации технологических процессов.
6. Критерии оптимизации.
7. Классификация критериев оптимизации.
8. Перечислите основные виды оптимизационных задач.
9. Основные классы задач оптимизации и методы их решения.
10. Метод золотого сечения.
11. Опишите метод с использованием производной целевой функции.

Вопросы для подготовки к зачету  
по дисциплине «**Методы оптимизации инженерных решений**»  
(ОПК-13, ОПК-5, ПК-4)

1. Математическая модель технологического процесса. Методы получения
2. математических моделей технологических процессов.
3. Основные понятия, используемые в задачах оптимизации технологических процессов.
4. Критерии оптимизации. Классификация критериев оптимизации.
5. Виды оптимизационных задач.
6. Основные классы задач оптимизации и методы их решения.
7. Методы оптимизации инженерных решений
8. Определите понятие «математическая модель технологического процесса».
9. Методы получения математических моделей технологических процессов.
10. Какие функции и инструменты используются для решения оптимизационных задач с помощью прикладных программных продуктов?
11. Перечислите виды моделирования.
12. Дайте перечень и характеристику основных понятий, используемые в задачах оптимизации технологических процессов.
13. Критерии оптимизации.
14. Классификация критериев оптимизации.
15. Перечислите основные виды оптимизационных задач.
16. Основные классы задач оптимизации и методы их решения.
17. Метод золотого сечения.
18. Опишите метод с использованием производной целевой функции

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Код компетенции	Уровень освоения	Форма контроля	% выполнения	мак результат, балл	Результат обучающегося
ОПК-5	Пороговый	Собеседование	<50 – компетенция не освоена – 0 баллов, ≥50 – компетенция освоена – мак балл	3	
	Повышенный	Практические работы		4	
	Продвинутый	Дискуссия		5	
ОПК-13	Пороговый	Собеседование		3	
	Повышенный	Практические работы		4	
	Продвинутый	Дискуссия		5	
ПК-4	Пороговый	Собеседование		3	
	Повышенный	Практические работы		4	
	Продвинутый	Дискуссия		5	
Всего за семестр				Среднее арифметическое по всем уровням	
				4	
ОПК-5, ОПК-13, ПК-4	Зачет	Вопросы для подготовки	Определяется преподавателем в КОЗ	6	
ИТОГОВЫЙ РЕЗУЛЬТАТ				до 3 баллов	незачтено
				3...5 баллов	зачтено
				6...8 баллов	зачтено
				8...10 баллов	зачтено