

Рубцовский индустриальный институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ТФ

А.В. Сорокин

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.ДВ.3.2 «Оптимизация инженерных задач»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **15.03.01**

**Машиностроение**

Направленность (профиль, специализация): **Литейные технологии и оборудование**

Статус дисциплины: **дисциплины (модули) по выбору**

Форма обучения: **заочная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	А.В. Шашок
Согласовал	Зав. кафедрой «ТиТМПП»	В.В. Гриценко
	руководитель направленности (профиля) программы	В.В. Гриценко

г. Рубцовск

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

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-1	способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	Основные направления развития современной науки и техники, их оценку со стороны научной общественности; основные закономерности развития техники; структуру энергосберегающих мероприятий, основные принципы энергосбережения на производстве; основные положения и понятия технологии машиностроения.	Аргументировать научную позицию при анализе лженаучных, псевдонаучных и антинаучных утверждений; использовать новейшие технологии поиска и обработки исторической информации; применять методы для решения задач проектирования современной технологии машиностроения; анализировать существующие и проектировать новые технологические процессы изготовления деталей и сборки машин.	Навыками использования научного языка, научной терминологии; целостной системой научных знаний об окружающем мире, современными методами управления научными основами современного машиностроения; навыками технологического анализа детали.
ПК-2	умение обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	Теоретические основы методов планирования эксперимента и статистической обработки экспериментальных данных	Выбрать вид эксперимента для разработки математической модели объекта разрабатывать матрицу планирования эксперимента и проводить математическую обработку экспериментальных данных	Практическими навыками построения математических моделей процессов и объектов машиностроительных производств в том числе и с использованием компьютерной техники и прикладных программ для ЭВМ
ПК-3	способность принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении	Основные закономерности развития техники; связь техники с социально-	Использовать новейшие технологии поиска и обработки исторической	Целостной системой научных знаний об окружающем мире, способностью ориентироваться в

	результатов исследований и разработок в области машиностроения	экономическими условиями; основные логические методы и приемы научного исследования, методологические теории и принципы современной науки.	информации, применять полученные знания к анализу исторического развития отдельных важнейших направлений техники и технологий; осуществлять методологическое обоснование научного исследования, оценить эффективность научной деятельности.	ценностях бытия, жизни, культуры; методологией оценки значимости исторических событий; логикометодологическим анализом научного исследования и его результатов.
ПК-4	способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	Теоретические основы методов оптимизации. Классификацию задач оптимизации. Основные алгоритмы и методы решения оптимальных задач Разрабатывать математические модели целевых функций и систем ограничений решаемой задачи  Практическими навыками решения оптимизационных задач, в том числе с использованием компьютерной техники	Разрабатывать математические модели целевых функций и систем ограничений решаемой задачи	Практическими навыками решения оптимизационных задач, в том числе с использованием компьютерной техники

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Математика, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для	Научно-исследовательская работа, Разработка и реализация проектов

их изучения.	
--------------	--

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

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
заочная	6	0	10	164	22

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: заочная**

**Семестр: 7**

**Лекционные занятия (6ч.)**

**1. Математическое моделирование в оптимизации(3ч.)**[1,2,3,4,5,6] Изучение аналитических и численных методов, как базовых методов исследовательской деятельности. Определение границ объекта оптимизации. Выбор управляемых переменных. Изучение средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ. Определение ограничений на управляемые переменные. Выбор числового критерия оптимизации. Изучение структуры взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых, нравственных аспектов профессиональной деятельности Формулировка Математической задачи оптимизации. Информационное обеспечение математической модели

**2. Математическая постановка задач оптимизации(3ч.)**[1,2,3,4,5,6] Изучение моделирования технических объектов и технологических процессов Постановка задач оптимизации с использованием реальных ситуаций. Определение границ объекта оптимизации. Изучение документации (графики, инструкции, сметы, планы, заявки на материалы, средства и системы технологического оснащения машиностроительных производств) отчетности по установленным формам Выбор управляемых переменных. Изучение проведения экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, составлением отчетов по выполненному заданию. Определение ограничений на управляемые переменные. Выбор числового критерия оптимизации. Формулировка Математической задачи оптимизации. Информационное обеспечение математической модели.

### **Практические занятия (10ч.)**

- 1. Математическая постановка задач оптимизации {творческое задание} (2ч.) [1,2,3,4,5,6]** Постановка задач оптимизации с использованием реальных ситуаций. Определение границ объекта оптимизации. Выбор управляемых переменных. Определение ограничений на управляемые переменные. Выбор числового критерия оптимизации. Формулировка Математической задачи оптимизации. Информационное обеспечение математической модели
- 2. Численные методы решения задач одномерной оптимизации {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.) [1,2,3,4,5,6]** Решение задач на прямые методы оптимизации (методы: перебора, поразрядного поиска, исключения отрезков, парабол). Методы использующие производные функций (средней точки, хорд, Ньютона, кубической аппроксимации). Методы минимизации многомодальных функций
- 3. Безусловная минимизация функций многих переменных {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.) [1,2,3,4,5,6]** Решение задач на прямые методы безусловной минимизации (по правильному симплексу, по деформируемому симплексу, покоординатного спуска, Хука-Дживса, случайного поиска, сопряженных направлений). Решение задач на методы оптимизации, использующие производные функций (градиентного спуска, наискорейшего спуска, сопряженных градиентов, Ньютона, квазиньютоновские методы).

### **Самостоятельная работа (164ч.)**

- 1. Изучение конспекта лекций, Основной и дополнительной литературы(122ч.)[1,2,3,4,5,6]**
- 2. Подготовка к экзамену(27ч.)[1,2,3,4,5,6]**
- 3. Выполнение контрольной работы(15ч.)[1,2,3,4,5,6]** Решение задач линейного и нелинейного математического программирования

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

6. Шашок, А.В. Математическое моделирование технологических процессов и систем. Часть1: Уч. пос. и варианты индив. расчетных заданий/ А.В. Шашок; РИИ. - Рубцовск: РИО, 2004. - 74 с. (46 экз.)

### **6. Перечень учебной литературы**

## 6.1. Основная литература

1. Лесин, В.В. Основы методов оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Лесин, Ю.П. Лисовец. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 344 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/86017>. — Загл. с экрана.

2. Пантелеев, А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 512 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/67460>. — Загл. с экрана.

## 6.2. Дополнительная литература

3. Кочегурова, Е. А. Теория и методы оптимизации : учебное пособие / Е. А. Кочегурова. — Томск : Томский политехнический университет, 2013. — 134 с. — ISBN 978-5-4387-0237-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/34723.html> (дата обращения: 17.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Домашнев, П. А. Условная и безусловная оптимизации функции многих переменных : учебное пособие по курсу «Методы оптимизации» / П. А. Домашнев. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 73 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/55666.html> (дата обращения: 28.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

5. <http://rosmetod.ru/competition/view/3883>

## 8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть

Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	Microsoft Office
2	LibreOffice
3	Windows
4	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

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

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Оптимизация инженерных задач»**

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

<b>Код контролируемой компетенции</b>	<b>Способ оценивания</b>	<b>Оценочное средство</b>
ПК-1: способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена
ПК-2: умение обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена
ПК-3: способность принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена
ПК-4: способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Показатели оценивания компетенций представлены в разделе «Требования к результатам освоения дисциплины» рабочей программы дисциплины «Оптимизация инженерных задач» с декомпозицией: знать, уметь, владеть.

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Оптимизация инженерных задач» используется 100-балльная шкала.

<b>Критерий</b>	<b>Оценка по 100-балльной шкале</b>	<b>Оценка по традиционной шкале</b>
Студент твёрдо знает программный материал, системно и грамотно излагает его, демонстрирует необходимый уровень компетенций, чёткие, сжатые ответы на дополнительные вопросы, свободно владеет понятийным аппаратом.	75-100	<i>Отлично</i>
Студент проявил полное знание программного материала, демонстрирует	50-74	<i>Хорошо</i>



сформированные на достаточном уровне умения и навыки, указанные в программе компетенции, допускает непринципиальные неточности при изложении ответа на вопросы.		
Студент обнаруживает знания только основного материала, но не усвоил детали, допускает ошибки, демонстрирует не до конца сформированные компетенции, умения систематизировать материал и делать выводы.	25-49	<i>Удовлетворительно</i>
Студент не усвоил основное содержание материала, не умеет систематизировать информацию, делать необходимые выводы, чётко и грамотно отвечать на заданные вопросы, демонстрирует низкий уровень овладения необходимыми компетенциями.	<25	<i>Неудовлетворительно</i>

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.**

№ пп	Вопрос/Задача	Проверяемые компетенции
1	Используя способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки, ответьте на вопросы: 1. Определение границ объекта оптимизации. 2. Выбор управляемых переменных. Определение ограничений на управляемые переменные. 3. Выбор числового критерия оптимизации. Используя способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки, выполните практические задания: Задача дробно-линейного математического программирования Задача квадратичного математического программирования. Задача с применением метода возможных направлений.	ПК-1
2	Используя умение обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования ответить на вопросы: 1. Классификация оптимизируемых функций	ПК-2

	<p>2. Прямые методы оптимизации (методы: перебора, поразрядного поиска, исключения отрезков, парабол).</p> <p>3. Методы использующие производные функций (средней точки, хорд, Ньютона, кубической аппроксимации).</p> <p>Применяя умение обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования выполнить практические задания</p> <p>Задача с применением метода проекции градиента.</p> <p>Задача с применением метода условного градиента.</p> <p>Задача с применением метода штрафных функций.</p>	
3	<p>Используя способность принимать участие в работах по составлению научных отчетов ответить на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принципы n-мерной оптимизации.</li> <li>2. Прямые методы безусловной минимизации (по правильному симплексу, по деформируемому симплексу).</li> <li>3. Прямые методы покоординатного спуска.</li> </ol> <p>Применяя способность принимать участие в работах по составлению научных отчетов выполнить практические задания</p> <p>Задача с применением метода барьерных функций.</p> <p>Задача с применением метода отсечений.</p> <p>Задача с применением метода ветвей и границ.</p>	ПК-3
4	<p>Применяя способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности ответить на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Постановка задач математического программирования.</li> <li>2. Двойственность в линейном программировании.</li> <li>3. Градиентные методы</li> </ol> <p>Используя базовые методы исследовательской деятельности, решить задачи:</p> <p>Задача с применением метода динамического программирования.</p> <p>Задача дискретного динамического программирования</p> <p>Задача с применением метода по деформируемому симплексу,</p> <p>Задача с применением метода Хука-Дживса.</p>	ПК-4

4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.