

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-
Российского университета

 М.Е. Лустенков

«*ддд*» *06* 2018 г.

Регистрационный № УД-230402/Б.1.Вол.6/р.

ТРИЗ И АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКА РЕШЕНИЙ

(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Направленность (профиль) Компьютерный инжиниринг при проектировании
транспортных и технологических машин

Квалификация Магистр

	Форма обучения	
	Очная	Заочная
Курс	1	2
Семестр	2	3
Лекции, часы		
Практические занятия, часы	36	10
Лабораторные занятия, часы		
Курсовая работа, семестр		
Курсовой проект, семестр		
Зачёт, семестр	2	3
Экзамен, семестр		
Контактная работа по учебным занятиям, часы	36	10
Контролируемая самостоятельная работа, тип/семестр		
Самостоятельная работа, часы	36	62
Всего часов / зачетных единиц		72 / 2

Кафедра-разработчик программы: Транспортные и технологические машины
(название кафедры)

Составитель: Олег Викторович Леоненко, канд. техн. наук, доцент
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (уровень магистратуры), утвержденным приказом № 159 от 06.03.2015 г., учебным планом рег. № 230402-1, утвержденным 20.12.2016 г.


Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Транспортные и технологические машины»
07.03.2018 г., протокол № 9.

Зав. кафедрой  И.В. Лесковец

Одобрена и рекомендована к утверждению Президиумом научно-методического совета Белорусско-Российского университета

«20» июня 2018 г., протокол № 5.

Зам. председателя Президиума
научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий

Рецензент:


Максим Валерьевич Соболев, заместитель начальника научно-технического центра –
заместитель главного конструктора ОАО «Могилевлифтмаш»
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь

 Л.А. Астекалова

Начальник учебно-методического
отдела


20.06.18. О.Е. Печковская

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является ознакомление с основами теории принятия технических решений, приобретение умений и навыков применения математических моделей, методов и алгоритмов для выбора оптимальных технических решений в инженерных задачах в области ТТМ.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен **знать:**

- место теории принятия решения в структуре процесса инженерного творчества;
- основные категории и понятия теории принятия решений;
- задачи теории принятия решений;
- принципы и основные этапы количественного обоснования принимаемых решений;
- общие подходы и рациональные процедуры принятия решений;
- математические и статистические методы принятия решений;
- методы одномерной и многомерной оптимизации;
- методы решения многокритериальных задач оптимизации;
- методы и алгоритмы принятия технических решений в условиях полностью и частично определенной информации;
- модели принятия решений в условиях неопределенности;
- инженерные методы принятия решений;

уметь:

- решать задачи принятия решений с помощью математических методов;
- осуществлять количественный анализ различных альтернативных вариантов решений технических задач;
- проводить анализ альтернатив при решении многокритериальных задач оптимизации;
- решать задачи принятия решений с использованием аппарата теории вероятностей;
- использовать инженерные методы поиска технических решений;

владеть:

- навыками математической постановки задач оптимизации, выбора методов решения и разработки алгоритма их реализации;
- навыками принятия оптимальных технических решений инженерных задач и подготовки рекомендаций;
- компьютерными программами решения задач оптимизации, в том числе многокритериальных.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к блоку 1 «Дисциплины (модули) (вариативная часть, обязательные дисциплины).

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- Стратегия выбора и применения САПР на этапах жизненного цикла транспортных и технологических машин;
- Выбор ПО для моделирования различных физических сред.

Кроме того, результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ОК-3	Способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-1	Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки
ОПК-2	Способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
ПК-4	Способность разрабатывать варианты решения проблемы производства наземных транспортно-технологических машин, анализировать эти варианты, прогнозировать последствия, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности
ПК-6	Способность разрабатывать, с использованием информационных технологий, проектную документацию для производства новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования
ПК-10	Способность осуществлять контроль за параметрами технологических процессов и качеством производства и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования
ПК-15	Способность составлять планы, программы, графики работ, сметы, заказы, заявки, инструкции и другую техническую документацию
ПК-17	Способность разрабатывать меры по повышению эффективности использования оборудования

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Учебно-методическая карта учебной дисциплины очной формы обучения

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
1			Пр.р. 1 Основные категории и понятия теории принятия решений (цель, альтернативные линии поведения, факторы: связанные с ресурсами, технические, человеческие). Задачи теории принятия решений	2			2		
2			Пр.р. 2 Математические методы принятия решений	2			2		
3			Пр.р. 3 Классические методы решения экстремальных задач принятия решений.	2			2		
4			Пр.р. 4 Области применения нелинейного программирования. Общая характеристика методов решения задач нелинейного	2			2		

		программирования					
5		Пр.р. 5 Методы многомерной оптимизации.	2		2		
6		Пр.р. 6 Постановка задачи линейного программирования. Каноническая форма задачи линейного программирования.	2		2		
7		Пр.р. 7 Типичные задачи линейного программирования: задача об оптимальном выпуске продукции, задача оптимизации межотраслевых потоков, транспортная задача, задача о выборе производственной программы.	2		2		
8		Пр.р. 8 Игровые методы в теории принятия решений	2		2	КР	30 ПКУ 30
9		Пр.р. 9 Решение игр в смешанных стратегиях. Приведение матричной игры к задаче линейного программирования	2		2		
10		Пр.р. 10 Принятие решений в условиях недостатка информации	2		2		
11		Пр.р. 11 Статистические методы принятия решений	2		2		
12		Пр.р. 12 Основы теории вероятностей	2		2		
13		Пр.р. 13 Принятие решений в условиях неопределенности	2		2		
14		Пр.р. 14 Имитационное моделирование	2		2		
15		Пр.р. 15 Методы интуитивного поиска технических решений	2		2		
16		Пр.р. 16 Классификация изобретательских задач и методы их решения. Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ). Аналоги и прототип изобретения. Описание изобретения и его формула. Порядок оформления и получения патента	2		2		
17		Пр.р. 17 Экспертные оценки	2		2	КР	30
18		Пр.р. 18 Современные способы и средства принятия решений. Человеко-машинные способы принятия решений.	2		2	ПА(зачет)	ПКУ 60 40
	Итого		36		36		100

Принятые обозначения:

Текущий контроль –

КР – контрольная работа;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА - Промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Зачет

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины заочной формы обучения

Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Форма контроля знаний
		Пр.р. 2 Математические методы принятия решений	2			
		Пр.р. 3 Классические методы решения экстремальных задач принятия решений.	2			
		Пр.р. 4 Области применения нелинейного программирования. Общая характеристика методов решения задач нелинейного программирования	2			
		Пр.р. 5 Методы многомерной оптимизации.	2			
		Пр.р. 6 Постановка задачи линейного программирования. Каноническая форма задачи линейного программирования.	2			
						ПА(зачет)
Итого			10			

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	С использованием ЭВМ		Пр.р 1-18		36
	ИТОГО		36		36

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к зачету	1
2	Тестовые (контрольные) задания	1

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
	ОК-3 Способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала		
1	Пороговый уровень	Понимает методы поиска	Знает методы поиска

		решений.	решений, частично использует их в работе.
2	Продвинутый уровень	Анализирует эффективность использования различных методов поиска решений.	Использует различные методы поиска решений и получает результат.
3	Высокий уровень	Оценивает эффективность трудозатрат при использовании того или иного метода поиска решений.	Использует метод поиска решений в зависимости от его эффективности.
ОПК-1 Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки			
1	Пороговый уровень	Понимает методы проведения исследований и оценки их эффективности.	Знает методы проведения исследований и оценки их эффективности.
2	Продвинутый уровень	Анализирует применимость методов поиска, критериев достаточности проведения исследования.	Применяет по результатам анализа тот или иной способ решения.
3	Высокий уровень	Синтезирует критерии поиска решений и обосновывает необходимость того или иного метода.	Может использовать тот или иной метод поиска в зависимости от эффективности и разработанных критериев достаточности.
ОПК-2 Способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы			
1	Пороговый уровень	Понимает методы поиска решений и их реализацию.	Знает методы поиска решений и их реализацию.
2	Продвинутый уровень	Анализирует применимость тех или иных математических алгоритмов к имитационному моделированию объекта.	Применяет отдельные математические модели для имитационного моделирования поведения объекта.
3	Высокий уровень	Способен выполнить анализ эффективности найденного технического решения и оценить его эффективность	Оценивает найденное техническое решение с точки зрения соответствия результата и понесенных затрат.
ПК-4 Способность разрабатывать варианты решения проблемы производства наземных транспортно-технологических машин, анализировать эти варианты, прогнозировать последствия, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности			
1	Пороговый уровень	Понимает методы поиска решений и их реализацию.	Знает методы поиска решений и их реализацию.
2	Продвинутый уровень	Анализирует применимость тех или иных альтернативных методов решения технической задачи	Применяет рациональные решения технической задачи на основе альтернативных

			вариантов решения
3	Высокий уровень	Синтезирует на основе методов многокритериальной оптимизации рациональное техническое решение	Использует соответствующее ПО многокритериальной оптимизации в процессе поиска технического решения

ПК-6 Способность разрабатывать, с использованием информационных технологий, проектную документацию для производства новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования

1	Пороговый уровень	Понимает методы оформления результатов поиска решений.	Знает программные продукты и способен оформить в них отчет по шаблону о проведенном поиске технического решения.
2	Продвинутый уровень	Анализирует отчетную документацию, составленную по результатам исследований.	Способен самостоятельно с использованием программных продуктов составить структуру отчета о проведенных исследованиях.
3	Высокий уровень	Синтезирует структуру отчета по результатам проведенных исследований.	Самостоятельно с использованием программных продуктов составляет отчет и формированием аналитических выводов.

ПК-10 Способность осуществлять контроль за параметрами технологических процессов и качеством производства и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования

1	Пороговый уровень	Понимает критерии достаточности поискового решения.	Знает критерии достаточности поискового решения.
2	Продвинутый уровень	Анализирует и добавляет критерии достаточности поискового решения.	Способен дополнить критерии достаточности поиска решения для сложного узла, конструкции.
3	Высокий уровень	Синтезирует критерии достаточности и оптимальности организации поиска решения.	Может самостоятельно составить матрицу поиска решения и оформить результаты.

ПК-15 Способность составлять планы, программы, графики работ, сметы, заказы, заявки, инструкции и другую техническую документацию

1	Пороговый уровень	Понимает основы поиска и сбора информации.	Знает, как найти из открытых источников тенденции развития ТТМ
---	-------------------	--	--

2	Продвинутый уровень	Анализирует на основе полученной информации тенденции развития ТТМ	По результатам поиска может составить аналитический отчет развития ТТМ за указанный период
3	Высокий уровень	Способен синтезировать прогноз развития ТТМ	Формирует аналитический отчет на основе методов математического анализа с прогнозом развития ТТМ.
ПК-17 Способность разрабатывать меры по повышению эффективности использования оборудования			
1	Пороговый уровень	Понимает основные методы поиска решений.	Знает основные методы поиска решений.
2	Продвинутый уровень	Анализирует класс решаемой задачи и подбирает для этого соответствующие ресурсы.	Применяет наиболее подходящий по трудозатратам метод поиска решений
3	Высокий уровень	Синтезирует новые методы поиска решения на основе современных вычислительных систем.	Способен создать матрицу для проведения синтетического теста.

- *пороговый уровень: знание, понимание;*
- *продвинутый уровень: применение, анализ;*
- *высокий уровень: синтез, оценка.*

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
ОК-3 Способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	
Знает методы поиска решений, частично использует их в работе.	Тестовые (контрольные) задания
Использует различные методы поиска решений и получает результат.	
Использует метод поиска решений в зависимости от его эффективности.	
ОПК-1 Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	
Знает методы проведения исследований и оценки их эффективности.	Тестовые (контрольные) задания
Применяет по результатам анализа тот или иной способ решения.	
Может использовать тот или иной метод поиска в зависимости от эффективности и разработанных критериев достаточности.	
ОПК-2 Способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	
Знает методы поиска решений и их реализацию.	Тестовые (контрольные) задания

Применяет отдельные математические модели для имитационного моделирования поведения объекта.	
Оценивает найденное техническое решение с точки зрения соответствия результата и понесенных затрат.	
ПК-4 Способность разрабатывать варианты решения проблемы производства наземных транспортно-технологических машин, анализировать эти варианты, прогнозировать последствия, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности	
Знает методы поиска решений и их реализацию.	Тестовые (контрольные) задания
Применяет рациональные решения технической задачи на основе альтернативных вариантов решения	
Использует соответствующее ПО многокритериальной оптимизации в процессе поиска технического решения	
ПК-6 Способность разрабатывать, с использованием информационных технологий, проектную документацию для производства новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования	
Знает программные продукты и способен оформить в них отчет по шаблону о проведенном поиске технического решения.	Тестовые (контрольные) задания
Способен самостоятельно с использованием программных продуктов составить структуру отчета о проведенных исследованиях.	
Самостоятельно с использованием программных продуктов составляет отчет и формированием аналитических выводов.	
ПК-10 Способность осуществлять контроль за параметрами технологических процессов и качеством производства и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования	
Знает критерии достаточности поискового решения.	Тестовые (контрольные) задания
Способен дополнить критерии достаточности поиска решения для сложного узла, конструкции.	
Может самостоятельно составить матрицу поиска решения и оформить результаты.	
ПК-15 Способность составлять планы, программы, графики работ, сметы, заказы, заявки, инструкции и другую техническую документацию	
Знает, как найти из открытых источников тенденции развития ТТМ	Тестовые (контрольные) задания
По результатам поиска может составить аналитический отчет развития ТТМ за указанный период	
Формирует аналитический отчет на основе методов математического анализа с прогнозом	

развития ТТМ.	
ПК-17 Способность разрабатывать меры по повышению эффективности использования оборудования	
Знает основные методы поиска решений.	Тестовые (контрольные) задания
Применяет наиболее подходящий по трудозатратам метод поиска решений	
Способен создать матрицу для проведения синтетического теста.	

5.3 Критерии оценки практических работ

Выполнение практических работ оценивается по системе зачет/незачет и включает выполнение работы, составление отчета, защита индивидуального задания (устные ответы на контрольные вопросы).

5.4 Критерии оценки зачета

К зачету допускаются студенты, набравшие в течение семестра 36 и более баллов. Минимальное положительное количество баллов для получения зачета составляет 15, максимальное – 40.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды:

- самостоятельное изучение материала;
- обзор литературы;
- средства дистанционного сопровождения образовательного процесса в форме групповых рассылок заданий для самостоятельной работы;

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Альтшуллер Г.С. Найти идею: Введение в ТРИЗ - теорию решения изобретательских задач / Альтшуллер Г.С. - 9-е изд. - М.:Альпина Пабли., 2016. - 402 с.		ЭБС znanium.com
2	Зуев Ю. Ю. Основы создания конкурентоспособной техники и выработки эффективных решений : Учеб пособие / Ю. Ю49800.	Доп. УМО по образованию в обл. энергетики и электротехники	5

7.2 Дополнительная литература

№	Библиографическое описание	Гриф	Количество
---	----------------------------	------	------------

п/п			экземпляров
1	Орлов, М. А. Первичные инструменты ТРИЗ : справочник практика / М. А. Орлов. - М. : Солон-Пресс, 2010. - 128с. - (Библиотека создания инноваций). - Оглавление (doc). -		2
2	Островский, Г. М. Оптимизация технических систем : учеб. пособие для вузов / Г. М. Островский, Н. Н. Зиятдинов, Т. В. Лаптева. - М. : Кнорус, 2012. - 432с. - Оглавление (doc). -	Рек. УМО по университетскому политехническому образованию в качестве учеб. пособия для студентов вузов	5

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

<https://4brain.ru/triz/index.php>

<https://ru.wikibooks.org/wiki/%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%A2%D0%A0%D0%98%D0%97>

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

7.4.1 Методические рекомендации

ТРИЗ и альтернативные методы поиска решений. Методические рекомендации для практических занятий студентов направления подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (программа магистратуры) (электронный вариант).

7.4.2 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе

SolidWorks, Ansys, windows, Iexplorer.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории информатики, рег. номер ПУЛ-4.203-203а/1-16.