МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ **П. Е. Троян**
«28» 09 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Уровень основной образовательной программы: магистратура

Направление подготовки (специальность): 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Программное обеспечение вычислительных машин, систем и компьютерных сетей

Форма обучения очная

Факультет систем управления

Кафедра автоматизированных систем управления

Курс 1 Семестр 1

Учебный план набора 2015 года и последующих лет

Распределение рабочего времени:

Виды учебной работы	Семестр 1	Единицы
Лекции	10	часов
Лабораторные работы	12	часов
Практические занятия	14	часов
Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)	не предусмотрено	часов
Всего аудиторных занятий	36	часов
Из них в интерактивной форме	13	часов
Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	часов
Всего (без экзамена)	108	часов
Самост. работа на подготовку и сдачу экзамена		часов
Общая трудоемкость	108	часов
(в зачетных единицах)	3	з.е.

Зачет 1 семестр **Диф. зачет** не предусмотрен

Экзамен не предусмотрен

Томск 2016

Согласована на портале № 3256

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 2 от «30» 10 20 16

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВО) четвертого поколения по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» (квалификация (степень) "магистр"), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 октября 2014 г. N 1420.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры АСУ,
протокол № 10 от "28" июня 2016 г.

Разработчик, д.т.н., профессор _____ А.А. Мицель

Зав. обеспечивающей кафедрой АСУ
д.т.н., профессор _____ А.М. Кориков

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами.

Декан, к.т.н., доцент _____ П.В. Сенченко

Заведующий профилирующей и
выпускающей кафедрой АСУ,
д.т.н., профессор _____ А.М. Кориков

Эксперт
Доцент каф. АСУ, к.т.н. _____ А.И. Исакова

Согласована на портале № 3256

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Методы оптимизации» читается в 1 семестре и предусматривает чтение лекций, проведение лабораторных и практических занятий, получение различного рода консультаций.

Целью дисциплины Целью курса является освоение основных идей методов, особенностей областей применения и методики использования их как готового инструмента практической работы при проектировании и разработке систем, математической обработке данных технических, организационных и экономических задач, построении алгоритмов и организации вычислительных процессов на ПК. Целью преподавания данной дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний, практических навыков по вопросам, касающимся принятия управленческих решений; освоение студентами современных математических методов анализа, научного прогнозирования поведения технических и экономических объектов, обучение студентов применению моделей и алгоритмов решения специальных задач оптимизации.

Основными задачами дисциплины являются:

- Изучение моделей квадратичного программирования.
- Изучение моделей динамического программирования.
- Изучение вариационного исчисления.
- Формирование у студентов знаний и умений, необходимых для эффективного управления техническими, организационными и экономическими системами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина относится к числу обязательных дисциплин базовой части учебного плана (Б1.Б.1).

Курс «Методы оптимизации» относится к числу дисциплин общенаучного цикла (базовая часть). Эта дисциплина нацелена на углубленное изучение специальных разделов оптимизационных задач, поэтому успешное овладение дисциплиной предполагает предварительные знания основных разделов дисциплины «Методы оптимизации», изучаемых в рамках бакалавриата. Практические и лабораторные работы выполняются с помощью пакета прикладных программ Mathcad.

Последующие дисциплины: дисциплина является базовой для проведения научно-исследовательской работы, написания ВКР.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Методы оптимизации» направлен на формирование следующих компетенций:

общекультурные компетенции (ОК):

- способностью заниматься научными исследованиями (ОК-4);

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте (ОПК-1);

профессиональные компетенции (ПК):

- знанием методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности (ПК-3).

В результате изучения дисциплины студент должен:

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать

- модели квадратичного программирования;
- двойственность задач нелинейного программирования;
- модели динамического программирования;
- основы вариационного исчисления;

Уметь

- создавать модели нелинейного программирования и проводить анализ моделей;
- решать задачи квадратичного программирования;
- создавать оптимизационные модели;
- создавать модели динамического программирования;
- творчески использовать теоретические знания на практике;
- использовать полученные знания для планирования функционирования и развития предприятия и в научных исследованиях.

Владеть

- методами решения задач квадратичного программирования;

Согласована на портале № 3256

- методами решения задач динамического программирования;
- методами решения задач вариационного исчисления;

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
Аудиторные занятия (всего)	**36**	**36**			
В том числе:	–				
Лекции	10	10			
Лабораторные работы (ЛР)	12	12			
Практические занятия (ПЗ)	14	14			
Семинары (С)	–				
Коллоквиумы (К)					
Курсовой проект (работа) (аудиторная нагрузка)	не предусмотрен				
Другие виды аудиторной работы					
Самостоятельная работа (всего)	**72**	**72**			
В том числе:	–				
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)	–				
Расчетно-графические работы	–				
Другие виды самостоятельной работы					
Проработка лекционного материала	10	10			
Подготовка к практическим занятиям	28	28			
Подготовка к лабораторным занятиям	24	24			
Самостоятельное изучение тем теоретической части	10	10			
Подготовка к экзамену					
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)					
Общая трудоемкость час зач. ед.	**108**	**108**			
	3	**3**			

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

Таблица 5.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия	Самост. работа студентов	Всего часов	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
1	Тема 1. Квадратичное программирование	2	4	4	22	32	ОК-4, ОПК-1, ОК-3
2	Тема 2. Теория двойственности	2	–	–	6	8	ОК-4, ОПК-1, ОК-3
3	Тема 3. Модели динамического программирования	4	4	6	22	36	ОК-4, ОПК-1, ОК-3
4	Тема 4. Вариационное исчисление	2	4	4	22	32	ОК-4, ОПК-1, ОК-3
	ИТОГО	**10**	**12**	**14**	**72**	**108**	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Таблица 5.2

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудо-емкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1	2	3	4	5
1.	Тема 1. Квадратичное программирование	Задача квадратичного программирования (ЗКП). Условие Куна-Таккера для ЗКП. Метод решения ЗКП с помощью искусственного базиса. Метод решения ЗКП с помощью симплексного преобразования таблицы коэффициентов уравнений. Задача о дополнительности. Метод решения задач о дополнительности (Д). Алгоритм решения задачи КП Мицеля-Хващевского.	2	ОК-4, ПК-3
2.	Тема 2. Теория двойственности	Формулировка двойственной задачи. Геометрическая интерпретация двойственной по Лагранжу задачи. Разрыв	2	ОК-4, ПК-3

Согласована на портале № 3256

		двойственности. Решение двойственной по Лагранжу задачи. Задачи линейного и квадратичного программирования		
3.	Тема 3. Модели динамического программирования	Детерминированные управляемые процессы. Общая постановка задачи динамического программирования, принцип оптимальности и уравнения Беллмана. Задача о распределении средств между предприятиями. Задача об оптимальном распределении ресурсов между отраслями на N лет. Управляемые □арковские процессы с доходами.	4	ОК-4, ПК-3
4.	Тема 4. Вариационное исчисление	Функционалы. Основные понятия. Необходимое и достаточное условия существования экстремума функционалов. Вариационные задачи с закрепленными концами. Многомерный случай. Уравнения Эйлера-Пуассона	2	ОК-4, ПК-3
	ИТОГО		**10**	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) дисциплин			
		1	2	3	4
	Предшествующие дисциплины бакалавриата				
1.	Методы оптимизации				

№ п/п	Наименование последующих дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, которые необходимы при изучении последующих дисциплин							
		1		2		3		4	
	Последующие дисциплины								
1.	Научно-исследовательская работа магистра								
2.	Преддипломная практика								

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Л	Пр	Лаб	СРС	Формы контроля *(примеры)*
ОК-4, ОПК-1	+	+	+	+	Устный ответ на практическом занятии, отчет по лабораторной работе.
ОК-4, ПК-3	+	+	+	+	Опрос на лекции, тест, опрос на практическом занятии.

Л – лекция, Пр – практические занятия, Лаб – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента

6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе, с учетом требований к объему занятий в интерактивной форме.

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Формы / Методы	Лекции (час)	Практические занятия (час)	Лабораторные занятия (час)	Всего (час)
Работа в команде			2	**2**
Пресс-конференция		2	2	**4**
Поисковый метод			2	**2**
Презентации с использованием различных вспомогательных средств: интерактивной доски, раздаточных материалов, видеофильмов, слайдов, мультимедийной презентации, задания на СРС	2	3		**5**
Итого интерактивных занятий	**2**	**5**	**6**	**13**

Примечание.

1. Презентации с использованием различных вспомогательных средств (интерактивной доски, раздаточных материалов, видеофильмов, слайдов, мультимедийной презентации, задания на СРС) используются преподавателем и студентами на лекциях и практических занятиях обсуждении заданий на СРС.
2. «Работа в команде» происходит в процессе выполнения всех лабораторных работ.

Согласована на портале № 3256

3. «Поисковый метод» студенты используют при выборе алгоритма решения задачи квадратичного программирования (лаб. работа № 1) и методов решения задач вариационного исчисления (лаб. работа № 4).
4. Основные результаты лабораторных работ (наиболее интересные исследования) студенты докладывают с помощью презентаций, проводя подобие пресс-конференций.

7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)	ОК, ПК
1.	1	Лабораторная работа №1. Квадратичное программирование. Оптимальный портфель ценных бумаг	4	ОК-4, ОПК-1, ПК-3
2.	3	Динамическое программирование	4	ОК-4,ОПК-1, ПК-3
3.	4	Вариационное исчисление	4	ОК-4, ОПК-1, ПК-3
	ИТОГО		**12**	

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ)

Таблица 8.1

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)	ОК, ПК
1.	3	Динамическое программирование. Детерминированные управляемые процессы	4	ОК-4, ОПК-1, ПК-3
2.	3	Динамическое программирование. Управляемые марковские процессы с доходами Контрольная работа 1.	4	ОК-4, ОПК-1, ПК-3
3.	4	Вариационное исчисление. Уравнение Эйлера для вариационных задач с закрепленными концами	3	ОК-4, ОПК-1, ПК-3
4.	4	Вариационное исчисление. Задачи со скользящими концами Контрольная работа 2.	3	ОК-4, ОПК-1, ПК-3
	ИТОГО		**14**	

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Таблица 9.1

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы	Трудо-емкость (час.)	Компе-тенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы
1	2	3	4	5	6
1.	1 ÷ 4	Проработка лекционного материала	10	ОК-4, ОПК-1, ПК-3	Опрос на лекции, тест
2.	1, 3, 4	Подготовка к практическим занятиям	28	ОК-4, ОПК-1, ПК-3	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа.
3.	1, 3, 4	Подготовка к лабораторным занятиям	24	ОК-4, ОПК-1, ПК-3	Защита лаб. работы, отчет по лаб. работе
4.	4	Самостоятельное изучение тем теоретической части	10	ОК-4, ОПК-1, ПК-3	Тест
	ИТОГО		**72**		

Темы самостоятельных работ

1. Метод динамического программирования;
2. Теория двойственности.

10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ – не предусмотрены

11. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА

Курс 1, семестр 1 **Контроль обучения – Зачет.**

Максимальный семестровый рейтинг – **100 баллов.**

Для стимулирования планомерности работы студента в семестре в раскладку баллов введен компонент своевременности, который применяется только для студентов, своевременно

Согласована на портале № 3256

отчитывающихся по предусмотренным элементам контроля (контрольные работы, лабораторные работы).

На протяжении всего семестра текущая успеваемость **оценивается в баллах** нарастающим итогом. В таблице 11.1 содержится распределение баллов в течение семестра для дисциплины «Методы оптимизации», завершающейся зачетом и содержащей 5 лекций (10 часов), 7 практических занятий (14 часов), 3 лабораторных работы (12 часов), и 2 контрольные работы. В таблице 11.2 представлен пересчет суммы баллов по 1 и 2 контрольным точкам в традиционную оценку. В таблице 11.3 – представлен пересчет итоговой суммы баллов в традиционную и международную оценки.

Таблица 11.1 – Дисциплина «Методы оптимизации» (**зачет**, лекции, практические занятия, лабораторные работы, тесты)

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую контрольную точку с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	4	4	4	**12**
Выполнение и защита результатов лабораторных работ	15	15	15	**45**
Контрольные работы на практических занятиях	10	10	10	**30**
Компонент своевременности	4	4	5	**13**
Итого максимум за период:	**33**	**33**	**34**	**100**
Нарастающим итогом	**33**	**66**	**100**	

После окончания семестра студент, набравший менее 60 баллов, считается неуспевающим, не получившим зачет. **Студент, выполнивший все запланированные лабораторные работы** и набравший сумму 60 и более баллов, получает зачет «автоматом».

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно)	65 – 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 3256

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1 Основная литература

Основная литература

1. Черепанов О.И. Методы оптимизации: Учебное пособие. – Томск : ТУСУР, 2007. - 203с. (15 экз)
2. Лесин В.В., Лисовец Ю.П. Основы методов оптимизации: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во «Лань», 2011. – 352с. (электр. ресурс). – Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/1552/

12.2 Дополнительная литература

1. Есипов Б.А. Методы исследования операций: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во «Лань», 2010. – 256с. (электр. ресурс). – Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/10250/
2. Пантелеев А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах : Учебное пособие для втузов / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - 2-е изд., испр. . - М. : Высшая школа, 2005. - 544 с. (71 экз)
3. Мицель А.А., Шелестов А.А. Методы оптимизации: Учеб. пособие – Томск: Изд-во ТУСУРа, 2004. – 256 с. (7 экз)
4. Сборник задач по математике для втузов. Ч.4. Методы оптимизации. /Вуколов и др.; под ред. А.В.Ефимова. - М.: Наука, 1990. – 302 с. (42 экз)

12.3 Учебно-методические пособия

1. Мицель А.А. Методы оптимизации: методические указания по выполнению практических работ для студентов направления подготовки 09.04.01 – Информатика и вычислительная техника (магистратура). − Томск: ТУСУР, 2015. − 28 с. [Электронный ресурс].– Режим доступа: http://asu.tusur.ru/learning/090401p/d01/090401p-d01-pract.doc
2. Мицель А.А. Методы оптимизации: методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 09.04.01 – Информатика и вычислительная техника (магистратура). − Томск: ТУСУР, 2015. − 33 с. [Электронный ресурс].– Режим доступа: http://asu.tusur.ru/learning/090401p/d01/090401p-d01-labs.doc
3. Мицель А.А. Методы оптимизации: методические указания по выполнению самостоятельной работы для студентов направления подготовки 09.04.01 – Информатика и вычислительная техника (магистратура). − Томск: ТУСУР, 2015. − 16 с. [Электронный ресурс].– Режим доступа: http://asu.tusur.ru/learning/090401p/d01/090401p-d01-work.doc

12.4 Программное обеспечение

Математические пакеты Mathcad.

12.5 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

http://www.intuit.ru/
http://www.intuit.ru/department/se/devis/
http://poiskknig.ru – электронная библиотека учебников Мех-Мата МГУ, Москва
http://www.mathnet.ru.ru/ - общероссийский математический портал
http://www.lib.mexmat.ru – электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета
http://onlinelibrary.wiley.com - научные журналы издательства Wiley&Sons
http://www.sciencedirect.com/ - научные журналы издательства Elsevier

12.6 Лицензионное программное обеспечение

- Операционная система MS Windows
- MicroSoft Visual C++ Express Edition
- Borland Developer Studio 2006, Free Pascal 2.4.
- Среда разработки Microsoft Visual Studio 2005/2008
- Офисный пакет Microsoft Office
- Пакет Mathsoft MathCAD
- Пакет MathWorks MATLAB

Примечание: некоторые издания из списка дополнительной литературы в библиотеке ТУСУРА отсутствуют, однако их и другую полезную литературу по этому курсу можно найти на сайте http://zyurvas.narod.ru/bibstat.html в открытом доступе. На сайте http://www.intuit.ru/department/se/devis/ в открытом доступе размещено несколько курсов по статистике.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения лекций по дисциплине используются персональный ПК с проектором. Лабораторные занятия осуществляются в компьютерном классе с использованием математических пакетов Excel, Mathcad.

Согласована на портале № 3256

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ **П. Е. Троян**

«28» 09 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Уровень основной образовательной программы: магистратура

Направление подготовки (специальность): 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Программное обеспечение вычислительных машин, систем и компьютерных сетей

Форма обучения очная

Факультет систем управления

Кафедра автоматизированных систем управления

Курс 1 Семестр 1

Учебный план набора 2015 года и последующих лет

Зачет 1 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 3256

1. ВВЕДЕНИЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Методы оптимизации» и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной «Методы оптимизации» компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОК-4	способностью заниматься научными исследованиями	**Знать:** - основные приоритетные направления и критические технологии в научно исследовательской работе. **Уметь:** ориентироваться в круге основных проблем и использовать методы анализа и синтеза для получения новых научных знаний; **Владеть:** навыками самостоятельной научной работы и работы в научном коллективе.
ОПК-1	способность воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умение самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	**Знать:** – основные подходы к планированию, организации и управлению профессиональной деятельностью при решении нестандартных задач; – способы получения информации из различных источников для решения практических задач. **Уметь:** – использовать на практике методы учебно-просветительской деятельности; – использовать навыки работы с персональным компьютером, программным обеспечением и сетевыми ресурсами; **Владеть:** – навыками работы с информацией и базами данных; – культурой исследовательской работы, способностью в письменной и устной речи правильно и убедительно оформить

Согласована на портале № 3256

		результаты мыслительной деятельности;
ПК-3	знание методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности	**Знать:** основные идеи методов оптимизации, особенностей областей применения и методики использования их как готового инструмента практической работы при проектировании и разработке систем, математической обработке данных технических, организационных и экономических задач, построении алгоритмов и организации вычислительных процессов на ПК. **Уметь:** – применять теоретические знания при составлении моделирующих и программных алгоритмов решения задач оптимизации. **Владеть:** – навыками работы с математическими программными пакетами, которые позволяют находить оптимальное решение поставленной задачи.

2. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1 Компетенция ОК-4

ОК-4: способностью заниматься научными исследованиями

Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.1.1.

Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.1.1.

Таблица 2.1.1 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	- основные приоритетные направления и критические технологии в научно исследовательской работе.	ориентироваться в круге основных проблем и использовать методы анализа и синтеза для получения новых научных знаний.	навыками самостоятельной научной работы и работы в научном коллективе.
Виды занятий	– Лекции; – Практические занятия – Лабораторные занятия	– Практические занятия; – Выполнение домашнего задания; – Самостоятельная работа студентов	– Практические занятия – Лабораторные занятия; – Самостоятельная работа студентов
Используе-мые средства	– Тест; – Контрольная работа;	– Подготовка и устная защита индивидуального	– Защита отчета по лабораторной

Согласована на портале № 3256

оценивания	– Выполнение домашнего задания (реферат); – Экзамен	домашнего задания (презентация); – Конспект самостоятельной работы	работе, – Защита домашнего задания (реферата); – Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 2.1.2..

Таблица 2.1.2. – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
ОТЛИЧНО (высокий уровень)	Демонстрация высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и реализации полученных знаний. Знать классические и не классические алгоритмы решения хорошо и плохо-обусловленных СЛАУ	Демонстрация высокого уровня умений; способность разработать самостоятельный, характерный подход к решению поставленной задачи. Уметь применять численные методы решения плохо-обусловленных СЛАУ для решения основных задач прикладной математики (математической физики, экономики, математического моделирования, задач анализа данных);	Владение навыками и приемами на высоком уровне, способность дать собственную оценку изучаемого материала. Владеть методами решения основных задач вычислительной линейной алгебры; навыками оценивания погрешностей решения
ХОРОШО (базовый уровень)	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания решений хорошо и плохо-обусловленных СЛАУ	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения применять численные методы решения плохо-обусловленных СЛАУ для решения основных задач прикладной математики (математической	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение методами решения основных задач вычислительной линейной алгебры.

Согласована на портале № 3256

		физики, экономики, математического моделирования, задач анализа данных);	
УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (низкий уровень)	Фрагментарное, неполное знания решения хорошо и плохо-обусловленных СЛАУ, основные методы исследования устойчивости решения систем уравнений.	Частичные, фрагментарные умения применять численные методы решения хорошо и плохо-обусловленных СЛАУ для решения основных задач прикладной математики (математической физики, экономики, математического моделирования, задач анализа данных).	Частичное, фрагментарное владение методами решения основных задач вычислительной линейной алгебры.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 2.1.3.

Таблица 2.1.3. – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
ОТЛИЧНО (высокий уровень)	– Классические и неклассические методы обработки экспериментальных данных; – Методы построения устойчивых алгоритмов решения задач параметрической идентификации динамических систем	– Пользоваться разработанными моделями для формализации и решения различных технических и социально-экономических задач;	– Математическим аппаратом построения устойчивых моделей параметрической идентификации; – математическими пакетами обработки данных Mathcad и Matlab.
ХОРОШО (базовый уровень)	– Знает неклассические методы обработки экспериментальных данных; – Знает не все известные методы построения устойчивых алгоритмов решения технических и	– Затрудняется пользоваться разработанными моделями для формализации и решения различных технических и социально-	– Недостаточно владеет математическим аппаратом построения устойчивых моделей параметрической

Согласована на портале № 3256

	социально-экономических задач	экономических задач	идентификации;;
УДОВЛЕТВО-РИТЕЛЬНО (низкий уровень)	– Плохо знает методы построения устойчивых алгоритмов решения задач параметрической идентификации динамических систем	Недостаточное умеет использовать модели для решения ограниченного класса технических и социально-экономических задач	– Плохо владеет навыками математическим аппаратом построения устойчивых моделей параметрической идентификации; – Не достаточно умело пользуется математическими пакетами обработки данных Mathcad или Matlab.

2.2 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способность воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умение самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте

Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.2.1.

Таблица 3.2.1 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	– основные подходы к планированию, организации и управлению профессиональной деятельностью при решении нестандартных задач; – способы получения информации из различных источников для решения практических задач.	– использовать на практике методы учебно-просветительской деятельности; – использовать навыки работы с персональным компьютером, программным обеспечением и сетевыми ресурсами;	– навыками работы с информацией и базами данных; – культурой исследовательской работы, способностью в письменной и устной речи правильно и убедительно оформить результаты мыслительной деятельности.

Согласована на портале № 3256

Виды занятий	– Лекции; – Практические занятия – Лабораторные занятия	– Практические занятия; – Выполнение домашнего задания; – Самостоятельная работа студентов	– Практические занятия – Лабораторные занятия; – Самостоятельная работа студентов
Используемые средства оценивания	– Тест; – Контрольная работа; – Выполнение домашнего задания (реферат); – Зачет	– Подготовка и устная защита индивидуального домашнего задания (презентация); – Конспект самостоятельной работы	– Защита отчета по лабораторной работе, – Защита домашнего задания (реферата); – Зачет

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 2.1.2..

Таблица 2.2.2. – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
ОТЛИЧНО (высокий уровень)	Знать на высоком уровне основные подходы к планированию, организации и управлению профессиональной деятельностью при решении нестандартных задач, способы получения информации из различных источников для решения практических задач.	Грамотно использовать на практике методы учебно-просветительской деятельности, навыки работы с персональным компьютером, программным обеспечением и сетевыми ресурсами;	Владеть на высоком уровне навыками работы с информацией и базами данных, культурой исследовательской работы, способностью в письменной и устной речи правильно и убедительно оформить результаты мыслительной деятельности.
ХОРОШО (базовый уровень)	Знать на хорошем уровне основные подходы к планированию, организации и управлению профессиональной деятельностью при решении	Уметь на хорошем уровне использовать на практике методы учебно-просветительской деятельности, навыки работы с персональным	Владеть на хорошем уровне навыками работы с информацией и базами данных, культурой исследовательской работы, способностью в

Согласована на портале № 3256

	нестандартных задач, способы получения информации из различных источников для решения практических задач.	компьютером, программным обеспечением и сетевыми ресурсами.	письменной и устной речи правильно и убедительно оформить результаты мыслительной деятельности.
УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (низкий уровень)	Имеется пробелы в знаниях основных подходов к планированию, организации и управлению профессиональной деятельностью при решении нестандартных задач, способах получения информации из различных источников для решения практических задач.	Имеется пробелы в использовании на практике методов учебно-просветительской деятельности, навыков работы с персональным компьютером, программным обеспечением и сетевыми ресурсами.	Имеются пробелы с использованием навыков работы с информацией и базами данных, культурой исследовательской работы, способностью в письменной и устной речи правильно и убедительно оформить результаты мыслительной деятельности.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 2.2.3.

Таблица 2.2.3. – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
ОТЛИЧНО (высокий уровень)	Знать на высоком уровне модели квадратичного программирования; двойственность задач нелинейного программирования; модели динамического программирования; основы вариационного исчисления.	Уметь на высоком уровне создавать модели нелинейного программирования и проводить анализ моделей; решать задачи квадратичного программирования; создавать оптимизационные модели; создавать модели динамического программирования; творчески использовать теоретические знания на практике;	На высоком уровне владеть методами решения задач квадратичного программирования; методами решения задач динамического программирования; методами решения задач вариационного исчисления;

Согласована на портале № 3256

		использовать полученные знания для планирования функционирования и развития предприятия и в научных исследованиях.	
ХОРОШО (базовый уровень)	Знать на хорошем уровне модели квадратичного программирования; двойственность задач нелинейного программирования; модели динамического программирования; основы вариационного исчисления.	Уметь на хорошем уровне создавать модели нелинейного программирования и проводить анализ моделей; решать задачи квадратичного программирования; создавать оптимизационные модели; создавать модели динамического программирования; творчески использовать теоретические знания на практике; – использовать полученные знания для планирования функционирования и развития предприятия и в научных исследованиях.	На хорошем уровне владеть методами решения задач квадратичного программирования; методами решения задач динамического программирования; методами решения задач вариационного исчисления.
УДОВЛЕТВО-РИТЕЛЬНО (низкий уровень)	Недостаточный уровень знания моделей квадратичного программирования, двойственности задач нелинейного программирования, моделей динамического программирования, основ вариационного исчисления.	Недостаточный уровень умения создавать модели нелинейного программирования и проводить анализ моделей, решать задачи квадратичного программирования, создавать оптимизационные модели, создавать модели динамического программирования; творчески использовать теоретические знания на практике; использовать	Недостаточно владеет методами решения задач квадратичного программирования, методами решения задач динамического программирования, методами решения задач вариационного исчисления.

Согласована на портале № 3256

		полученные знания для планирования функционирования и развития предприятия и в научных исследованиях.	

2.3 Компетенция ПК-3

ПК-3: знание методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности

Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.3.1.

Таблица 4.3.1 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Содержание этапов	основные идеи методов оптимизации, особенностей областей применения и методики использования их как готового инструмента практической работы при проектировании и разработке систем, математической обработке данных технических, организационных и экономических задач, построении алгоритмов и организации вычислительных процессов на ПК.	применять теоретические знания при составлении моделирующих и программных алгоритмов решения задач оптимизации.	навыками работы с математическими программными пакетами, которые позволяют находить оптимальное решение поставленной задачи.
Виды занятий	– Лекции; – Практические занятия – Лабораторные занятия	– Практические занятия; – Выполнение домашнего задания; – Самостоятельная работа студентов	– Практические занятия – Лабораторные занятия; – Самостоятельная работа студентов
Используе-мые средства оценивания	– Тест; – Контрольная работа; – Выполнение домашнего задания (реферат); – Зачет	– Подготовка и устная защита индивидуального домашнего задания (презентация); – Конспект	– Защита отчета по лабораторной работе, – Защита домашнего задания

Согласована на портале № 3256

		самостоятельной работы	(реферата); – Зачет

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 2.3.2..

Таблица 2.3.2. – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
ОТЛИЧНО (высокий уровень)	Знать на высоком уровне основные идеи методов оптимизации, особенностей областей применения и методики использования их как готового инструмента практической работы при проектировании и разработке систем, математической обработке данных технических, организационных и экономических задач, построении алгоритмов и организации вычислительных процессов на ПК.	Уметь на высоком уровне применять теоретические знания при составлении моделирующих и программных алгоритмов решения задач оптимизации.	На высоком уровне владеть навыками работы с математическими программными пакетами, которые позволяют находить оптимальное решение поставленной задачи.
ХОРОШО (базовый уровень)	Знать на хорошем уровне основные идеи методов оптимизации, особенностей областей применения и методики использования их как готового инструмента практической работы при проектировании и	Уметь на хорошем уровне применять теоретические знания при составлении моделирующих и программных алгоритмов решения задач оптимизации.	На хорошем уровне владеть навыками работы с математическими программными пакетами, которые позволяют находить оптимальное решение поставленной задачи.

Согласована на портале № 3256

	разработке систем, математической обработке данных технических, организационных и экономических задач, построении алгоритмов и организации вычислительных процессов на ПК.		
УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (низкий уровень)	Низкий уровень знания основных идей методов оптимизации, особенностей областей применения и методики использования их как готового инструмента практической работы при проектировании и разработке систем, математической обработке данных технических, организационных и экономических задач, построении алгоритмов и организации вычислительных процессов на ПК.	Имеются пробелы в умении применять теоретические знания при составлении моделирующих и программных алгоритмов решения задач оптимизации.	Недостаточный уровень владения навыками работы с математическими программными пакетами, которые позволяют находить оптимальное решение поставленной задачи.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 2.3.3.

Таблица 2.3.3. – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
ОТЛИЧНО (высокий уровень)	Знать на высоком уровне модели квадратичного программирования; двойственность задач нелинейного программирования; модели динамического	Уметь на высоком уровне создавать модели нелинейного программирования и проводить анализ моделей; решать задачи	На высоком уровне владеть методами решения задач квадратичного программирования; методами решения задач

Согласована на портале № 3256

	программирования; основы вариационного исчисления.	квадратичного программирования; создавать оптимизационные модели; создавать модели динамического программирования; творчески использовать теоретические знания на практике; использовать полученные знания для планирования функционирования и развития предприятия и в научных исследованиях.	динамического программирования; методами решения задач вариационного исчисления;
ХОРОШО (базовый уровень)	Знать на хорошем уровне модели квадратичного программирования; двойственность задач нелинейного программирования; модели динамического программирования; основы вариационного исчисления.	Уметь на хорошем уровне создавать модели нелинейного программирования и проводить анализ моделей; решать задачи квадратичного программирования; создавать оптимизационные модели; создавать модели динамического программирования; творчески использовать теоретические знания на практике; использовать полученные знания для планирования функционирования и развития предприятия и в научных исследованиях. –	На хорошем уровне владеть методами решения задач квадратичного программирования; методами решения задач динамического программирования; методами решения задач вариационного исчисления.
УДОВЛЕТВО-РИТЕЛЬНО (низкий уровень)	Недостаточный уровень знания моделей квадратичного программирования, двойственности задач нелинейного программирования,	Недостаточный уровень умения создавать модели нелинейного программирования и проводить анализ моделей, решать задачи	Недостаточно владеет методами решения задач квадратичного программирования, методами решения задач

Согласована на портале № 3256

	моделей динамического программирования, основ вариационного исчисления.	квадратичного программирования, создавать оптимизационные модели, создавать модели динамического программирования; творчески использовать теоретические знания на практике; использовать полученные знания для планирования функционирования и развития предприятия и в научных исследованиях.	динамического программирования, методами решения задач вариационного исчисления.

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы: 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, в составе, приведенном ниже.

3.1 Темы практических занятий

1) Динамическое программирование. Детерминированные управляемые процессы.
2) Динамическое программирование. Управляемые марковские процессы с доходами.
3) Вариационное исчисление. Уравнение Эйлера для вариационных задач с закрепленными концами
4) Вариационное исчисление. Задачи со скользящими концами

3.2 Темы лабораторных работ

1) Работа 1. Квадратичное программирование. Оптимальный портфель ценных бумаг
2) Работа 2. Динамическое программирование
3) Работа 3. Вариационное исчисление

3.3 Вопросы для зачета

1) Запишите задачу квадратичного программирования (КП). Задача выбора портфеля ценных бумаг.
2) Условие Куна-Таккера для задач КП.
3) Решение задачи КП с помощью симплексного преобразования таблицы коэффициентов уравнений
4) Решение задачи КП с помощью искусственного базиса
5) Задача о дополнительности.
6) Метод решения задач о дополнительности.

Согласована на портале № 3256

7) Алгоритм решения задачи КП Мицеля-Хващевского.
8) Формулировка двойственной задачи.
9) Геометрическая интерпретация двойственной по Лагранжу задачи
10) Разрыв двойственности.
11) Решение двойственной по Лагранжу задачи. Алгоритм градиентного метода.
12) Задачи линейного и квадратичного программирования.
13) Общая постановка задачи динамического программирования
14) Принцип оптимальности и уравнения Беллмана
15) Задача о распределении средств между предприятиями
16) Задача об оптимальном распределении ресурсов между отраслями на N лет
17) Задача о замене оборудования
18) Вариационное исчисление. Понятие функционала.
19) Необходимые и достаточные условия существования экстремума функционала.
20) Основная лемма вариационного исчисления.
21) Вариационные задачи с закрепленными концами
22) Уравнение Эйлера для вариационных задач с закрепленными концами (случаи 1, 2).
23) Уравнение Эйлера для вариационных задач с закрепленными концами (случаи 3, 4).
24) Уравнение Эйлера для вариационных задач с закрепленными концами (случаи 5)
25) Вариационные задачи с подвижными концами. Условие трансверсальности.
26) Уравнение Эйлера для вариационных задач с закрепленными концами (многомерный случай).
27) Уравнение Эйлера-Пуассона.

3.4 Домашние индивидуальные задания по теме

1) Задача о распределении инвестиций.
2) Задача о распределении механизмов
3) Задача об экзаменационной сессии
4) Стохастическая задача о фермере.

3.5 Темы контрольных работ

1) Динамическое программирование. Управляемые марковские процессы с доходами
2) Вариационное исчисление. Задачи со скользящими концами.

3.6 Темы для самостоятельной работы

1) Метод динамического программирования.
2) Теория двойственности.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

1. Основная литература по дисциплине «Методы оптимизации» приведена в рабочей программе в разделе 12.1.

2. Дополнительная литература по дисциплине «Методы оптимизации» приведена в рабочей программе в разделе 12.2.

3. Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе приведены в рабочей программе в разделе 12.3.

Согласована на портале № 3256