МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы оптимальных решений

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Системы автоматизированного проектирования**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	часов
2	Лабораторные занятия	30	30	часов
3	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
4	Из них в интерактивной форме	16	16	часов
5	Самостоятельная работа	90	90	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 12784

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 11 от «16» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 2016-01-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. КСУП _____ Шеерман Ф. И.

Заведующий обеспечивающей каф.
КСУП _____ Шурыгин Ю. А.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФВС _____ Козлова Л. А.

Заведующий выпускающей каф.
КСУП _____ Шурыгин Ю. А.

Эксперты:

доцент каф. КСУП _____ Хабибулина Н. Ю.

Согласована на портале № 12784

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Цель курса состоит в изучении общих принципов оптимального проектирования технических объектов (ТО), методов и алгоритмов оптимизации, современных программных средств решения задач оптимизации.

1.2. Задачи дисциплины

– Сформировать у студентов комплексные знания и практические навыки в области решения задач оптимизации;

– Научить применять на практике полученные знания для решения задач оптимизации при проектировании технических объектов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы оптимальных решений» (Б1.В.ОД.7) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Вычислительная математика, Математическая логика и теория алгоритмов.

Последующими дисциплинами являются: Модели и методы анализа проектных решений.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 Способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач.;

– ОПК-5 Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.;

– ПК-3 Способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** Математические основы теории оптимизации, основные методы и алгоритмы решения задач оптимизации;

– **уметь** Формулировать задачи оптимального проектирования ТО, разрабатывать алгоритмы и программы оптимизации ТО;

– **владеть** Навыками решения задач оптимизации ТО с помощью современных математических пакетов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54
Лекции	24	24
Лабораторные занятия	30	30
Из них в интерактивной форме	16	16
Самостоятельная работа (всего)	90	90
Оформление отчетов по лабораторным работам	72	72
Подготовка к лабораторным работам	18	18
Всего (без экзамена)	144	144

Согласована на портале № 12784

Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	180	180
Зачетные Единицы Трудоемкости	5.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр					
1 Введение в методы оптимизации	6	0	18	24	ОПК-2, ОПК-5, ПК-3
2 Методы одномерной оптимизации	4	6	18	28	ОПК-2, ОПК-5, ПК-3
3 Методы оптимизации функций многих переменных	6	8	18	32	ОПК-2, ОПК-5, ПК-3
4 Методы оптимизации функций с учетом ограничений	4	8	18	30	ОПК-2, ОПК-5, ПК-3
5 Методы многокритериальной оптимизации	4	8	18	30	ОПК-2, ОПК-5, ПК-3
Итого за семестр	24	30	90	144	
Итого	24	30	90	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Введение в методы оптимизации	Задачи оптимального проектирования. Основные понятия теории оптимизации. Принцип оптимальности в природе и технике. История развития теории оптимизации. Место оптимизации в САПР.	6	ОПК-2, ОПК-5, ПК-3
	Итого	6	
2 Методы одномерной оптимизации	Методы одномерной оптимизации.	4	ОПК-5,

Согласована на портале № 12784

	Свойства функций одной переменной. Унимодальные функции. Выпуклые функции. Условие Липшица. Классический метод оптимизации функции одной переменной.		ПК-3
	Итого	4	
3 Методы оптимизации функций многих переменных	Методы безусловной оптимизации функций многих переменных.Свойства функций многих переменных. Разложение в ряд Тейлора. Необходимые и достаточные условия минимума функции многих переменных. Классический метод оптимизации.Градиентные методы. Случайный поиск.	6	ОПК-2, ОПК-5, ПК-3
	Итого	6	
4 Методы оптимизации функций с учетом ограничений	Методы оптимизации функций с учетом ограничений. Задачи с ограничениями типа равенств. Метод множителей Лагранжа. Условия оптимальности r задачах с ограничениями-неравенствами. Условия Куна-Таккера. Сведение к задачам безусловной оптимизации. Учет простых ограничений. Методы штрафных и барьерных функций.	4	ОПК-2, ОПК-5, ПК-3
	Итого	4	
5 Методы многокритериальной оптимизации	Методы многокритериальной оптимизации (МКО).Многокритериальные задачи в проектировании технических систем.Математическая формулировка задачи МКО. Сравнение векторов. Парето-оптимальные решения. Этапы решения многокритериальных задач. Формирование обобщенной целевой функции.	4	ОПК-2, ОПК-5, ПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		24	

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

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представ-лены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин				
	1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины					

Согласована на портале № 12784

1 Вычислительная математика	+	+	+	+	+
2 Математическая логика и теория алгоритмов	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины					
1 Модели и методы анализа проектных решений	+	+	+	+	+

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-2	+	+	+	Экзамен, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе
ОПК-5	+	+	+	Экзамен, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе
ПК-3	+	+	+	Экзамен, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
5 семестр			
Презентации с использованием мультимедиа с обсуждением			0
Исследовательский метод	14	2	16
Итого за семестр:	14	2	16
Итого	14	2	16

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 12784

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
2 Методы одномерной оптимизации	Исследование методов одномерной оптимизации (методы дихотомии, золотого сечения)	6	ОПК-2, ОПК-5, ПК-3
	Итого	6	
3 Методы оптимизации функций многих переменных	Безусловная минимизация функций нескольких переменных в системе MATLAB (сравнение градиентного метода BFGS и симплексного метода Нелдера-Мида)	8	ОПК-2, ОПК-5, ПК-3
	Итого	8	
4 Методы оптимизации функций с учетом ограничений	Минимизация функций нескольких переменных с учетом ограничений в системе MATLAB (метод штрафных функций)	8	ОПК-2, ОПК-5, ПК-3
	Итого	8	
5 Методы многокритериальной оптимизации	Решение задач многокритериальной оптимизации и многокритериального выбора в системе MATLAB	8	ОПК-2, ОПК-5, ПК-3
	Итого	8	
Итого за семестр		30	

8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				
1 Введение в методы оптимизации	Подготовка к лабораторным работам	18	ОПК-2, ОПК-5, ПК-3	Отчет по лабораторной работе
	Итого	18		
2 Методы одномерной оптимизации	Оформление отчетов по лабораторным работам	18	ОПК-2, ОПК-5, ПК-3	Отчет по лабораторной работе
	Итого	18		

Согласована на портале № 12784

3 Методы оптимизации функций многих переменных	Оформление отчетов по лабораторным работам	18	ОПК-2, ОПК-5, ПК-3	Отчет по лабораторной работе
	Итого	18		
4 Методы оптимизации функций с учетом ограничений	Оформление отчетов по лабораторным работам	18	ОПК-2, ОПК-5, ПК-3	Отчет по лабораторной работе
	Итого	18		
5 Методы многокритериальной оптимизации	Оформление отчетов по лабораторным работам	18	ОПК-2, ОПК-5, ПК-3	Отчет по лабораторной работе
	Итого	18		
Итого за семестр		90		
	Подготовка к экзамену / зачету	36		Экзамен
Итого		126		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
5 семестр				
Компонент своевременности	10	10	10	30
Отчет по лабораторной работе	15	11	14	40
Итого максимум за период	25	21	24	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	25	46	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Согласована на портале № 12784

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Лесин В.В., Лисовец Ю.П. Основы методов оптимизации: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во «Лань», 2011. – 352с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/view/book/1552

12.2. Дополнительная литература

1. Б.Банди. Методы оптимизации: вводный курс. -М.: Радио и связь, 1988. -128с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 18 экз.)

2. А. А. Мицель, А. А. Шелестов. Методы оптимизации: учебное пособие: в 2 ч. / Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра автоматизированных систем управления. - Томск : ТМЦДО, 2002 - Ч.1. – 192 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 9 экз.)

3. А. А. Мицель, А. А. Шелестов. Методы оптимизации: учебное пособие: в 2 ч. / Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра автоматизированных систем управления. – Томск : ТМЦДО, 2002 – Ч.2. – 73 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Бабак Л.И., Черкашин М.В. Методы оптимизации в САПР / Учебно-методическое обеспечение. – 2007 г. – 119 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=138, дата обращения: 01.02.2017.

2. Бабак Л.И., Черкашин М.В. Методы оптимизации в САПР / Учебно-методическое обеспечение. – 2015 г. –Методические указания для лабораторных работ С.27-69 [Электронный ресурс]. - http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=138

3. Бабак Л.И., Черкашин М.В. Методы оптимизации в САПР / Учебно-методическое обеспечение. – 2015 г. – Методические указания для самостоятельной работы С.73-74 [Электронный ресурс]. - http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=138

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

Согласована на портале № 12784

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Википедия. - https://ru.wikipedia.org/
2. ALGLIB. - http://alglib.sources.ru/

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для реализации программы учебной дисциплины требуется аудитория, оснащенная мультимедийным проектором; для выполнения лабораторных работ – компьютерная лаборатория.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 3 этаж, ауд. 329. Состав оборудования: Учебная мебель; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 11 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; Matlab v6.5

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 3 этаж, ауд. 321. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 10 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении

Согласована на портале № 12784

текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 12784

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Методы оптимальных решений

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Системы автоматизированного проектирования**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **3**
Семестр: **5**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

- доцент каф. КСУП Шеерман Ф. И.

Экзамен: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 12784

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) 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 (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ОПК-2	Способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач.	Должен знать Математические основы теории оптимизации, основные методы и алгоритмы решения задач оптимизации;; Должен уметь Формулировать задачи оптимального проектирования ТО, разрабатывать алгоритмы и программы оптимизации ТО;; Должен владеть Навыками решения задач оптимизации ТО с помощью современных математических пакетов.;
ОПК-5	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	
ПК-3	Способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: Способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач..

Согласована на портале № 12784

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	- понятия «модели», «моделирование», «классификация моделей»; - принципы и типовые примеры моделирования практических задач оптимизации; - классификацию методов безусловной и условной оптимизации; - типовые алгоритмы решения задач безусловной оптимизации, линейного и целочисленного программирования, условной оптимизации функций, многокритериальных задач	- выбирать целесообразные математические модели и предпочтительные методы решения оптимизационных задач, осуществлять постановку задач оптимизации; - применять изученные методы при решении экономических задач, исследовать свойства полученного решения; - анализировать и интерпретировать полученные результаты решения типовых оптимизационных задач в САПР;	- навыками сбора, анализа и обработки исходных данных, необходимых для решения типовых оптимизационных задач; - навыками выбора инструментальных средства для обработки данных в соответствии с поставленной оптимизационной задачей, анализа результатов расчетов и обоснования полученных выводов; - навыками применения стандартных оптимизационных моделей, анализа и содержательного интерпретирования полученных результатов
Виды занятий	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• понятия «модели», «моделирование», «классификация моделей»;; • принципы и типовые	• выбирать целесообразные математические модели и предпочтительные методы решения	• навыками сбора, анализа и обработки исходных данных, необходимых для решения типовых

Согласована на портале № 12784

	примеры моделирования практических задач оптимизации;; • классификацию методов безусловной и условной оптимизации;; • типовые алгоритмы решения задач безусловной оптимизации, линейного и целочисленного программирования, условной оптимизации функций, многокритериальных задач;	оптимизационных задач, осуществлять постановку задач оптимизации; ; • применять изученные методы при решении экономических задач, исследовать свойства полученного решения;; • анализировать и интерпретировать полученные результаты решения типовых оптимизационных экономических задач;;	оптимизационных задач; ; • навыками выбора инструментальных средства для обработки данных в соответствии с поставленной оптимизационной задачей, анализа результатов расчетов и обоснования полученных выводов; ; • навыками применения стандартных оптимизационных моделей, анализа и содержательного интерпретирования полученных результатов;
Хорошо (базовый уровень)	• классификацию методов безусловной и условной оптимизации;; • понятия «модели», «моделирование», «классификация моделей»;; • принципы и типовые примеры моделирования практических задач оптимизации;;	• применять изученные методы при решении экономических задач, исследовать свойства полученного решения;; • анализировать и интерпретировать полученные результаты решения типовых оптимизационных экономических задач;;	• навыками применения стандартных оптимизационных моделей, анализа и содержательного интерпретирования полученных результатов; • навыками выбора инструментальных средства для обработки данных в соответствии с поставленной оптимизационной задачей, анализа результатов расчетов и обоснования полученных выводов; ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• типовые алгоритмы решения задач безусловной оптимизации, линейного и целочисленного программирования, условной оптимизации функций, многокритериальных задач;	• выбирать целесообразные математические модели и предпочтительные методы решения оптимизационных задач, осуществлять постановку задач оптимизации; ;	• навыками сбора, анализа и обработки исходных данных, необходимых для решения типовых оптимизационных задач; ;

Согласована на портале № 12784

2.2 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности..

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	- классификацию методов безусловной и условной оптимизации; - понятия «модели», «моделирование», «классификация моделей»; - типовые алгоритмы решения задач безусловной оптимизации, линейного и целочисленного программирования, условной оптимизации функций, многокритериальных задач - принципы и типовые примеры моделирования практических задач оптимизации;	- применять изученные методы при решении экономических задач, исследовать свойства полученного решения; - выбирать целесообразные математические модели и предпочтительные методы решения оптимизационных экономических задач, осуществлять постановку задач оптимизации; - анализировать и интерпретировать полученные результаты решения типовых оптимизационных экономических задач;	- навыками сбора, анализа и обработки исходных данных, необходимых для решения типовых оптимизационных задач; - навыками применения стандартных оптимизационных моделей, анализа и содержательного интерпретирования полученных результатов - навыками выбора инструментальных средства для обработки данных в соответствии с поставленной оптимизационной задачей, анализа результатов расчетов и обоснования полученных выводов;
Виды занятий	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично	• понятия «модели»,	• выбирать	• навыками сбора,

Согласована на портале № 12784

(высокий уровень)	«моделирование», «классификация моделей»; ; • принципы и типовые примеры моделирования практических задач оптимизации; классификацию методов безусловной и условной оптимизации; ; • типовые алгоритмы решения задач безусловной оптимизации, линейного и целочисленного программирования, условной оптимизации функций, многокритериальных задач;	целесообразные математические модели и предпочтительные методы решения оптимизационных задач, осуществлять постановку задач оптимизации; ; • применять изученные методы при решении экономических задач, исследовать свойства полученного решения;; • анализировать и интерпретировать полученные результаты решения типовых оптимизационных экономических задач;;	анализа и обработки исходных данных, необходимых для решения типовых оптимизационных задач;; • навыками выбора инструментальных средства для обработки данных в соответствии с поставленной оптимизационной задачей, анализа результатов расчетов и обоснования полученных выводов; ; • навыками применения стандартных оптимизационных моделей, анализа и содержательного интерпретирования полученных результатов;
Хорошо (базовый уровень)	• типовые алгоритмы решения задач безусловной оптимизации, линейного и целочисленного программирования, условной оптимизации функций, многокритериальных задач;	• выбирать целесообразные математические модели и предпочтительные методы решения оптимизационных задач, осуществлять постановку задач оптимизации; ;	• навыками применения стандартных оптимизационных моделей, анализа и содержательного интерпретирования полученных результатов;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• принципы и типовые примеры моделирования практических задач оптимизации; классификацию методов безусловной и условной оптимизации; ;	• анализировать и интерпретировать полученные результаты решения типовых оптимизационных экономических задач;;	• навыками выбора инструментальных средства для обработки данных в соответствии с поставленной оптимизационной задачей, анализа результатов расчетов и обоснования полученных выводов; ;

2.3 Компетенция ПК-3

ПК-3: Способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности..

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Согласована на портале № 12784

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	- принципы и типовые примеры моделирования практических задач оптимизации; - классификацию методов безусловной и условной оптимизации; - типовые алгоритмы решения задач безусловной оптимизации, линейного и целочисленного программирования, условной оптимизации функций, многокритериальных задач; -понятия «модели», «моделирование», «классификация моделей»;	выбирать целесообразные математические модели и предпочтительные методы решения оптимизационных задач в САПР, осуществлять постановку задач оптимизации; применять изученные методы при решении задач оптимального проектирования, исследовать свойства полученного решения; анализировать и интерпретировать полученные результаты решения типовых оптимизационных задач в САПР;	- навыками сбора, анализа и обработки исходных данных, необходимых для решения типовых оптимизационных задач; - навыками выбора инструментальных средства для обработки данных в соответствии с поставленной оптимизационной задачей, анализа результатов расчетов и обоснования полученных выводов; - навыками применения стандартных оптимизационных моделей в САПР, анализа и содержательного интерпретирования полученных результатов
Виды занятий	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• принципы и типовые примеры моделирования практических задач оптимизации; ; • классификацию методов безусловной и условной	• выбирать целесообразные математические модели и предпочтительные методы решения оптимизационных задач в САПР, осуществлять постановку задач	• навыками сбора, анализа и обработки исходных данных, необходимых для решения типовых оптимизационных задач; ; • навыками выбора

Согласована на портале № 12784

	оптимизации; ; • типовые алгоритмы решения задач безусловной оптимизации, линейного и целочисленного программирования, условной оптимизации функций, многокритериальных задач; ;	оптимизации; ; • применять изученные методы при решении задач оптимального проектирования, исследовать свойства полученного решения; ; • анализировать и интерпретировать полученные результаты решения типовых оптимизационных задач в САПР;;	инструментальных средства для обработки данных в соответствии с поставленной оптимизационной задачей, анализа результатов расчетов и обоснования полученных выводов; ; • навыками применения стандартных оптимизационных моделей в САПР, анализа и содержательного интерпретирования полученных результатов;
Хорошо (базовый уровень)	• классификацию методов безусловной и условной оптимизации; ; • типовые алгоритмы решения задач безусловной оптимизации, линейного и целочисленного программирования, условной оптимизации функций, многокритериальных задач; ;	• анализировать и интерпретировать полученные результаты решения типовых оптимизационных задач в САПР;; • применять изученные методы при решении задач оптимального проектирования, исследовать свойства полученного решения; ;	• навыками применения стандартных оптимизационных моделей в САПР, анализа и содержательного интерпретирования полученных результатов; • навыками выбора инструментальных средства для обработки данных в соответствии с поставленной оптимизационной задачей, анализа результатов расчетов и обоснования полученных выводов; ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• принципы и типовые примеры моделирования практических задач оптимизации; ;	• анализировать и интерпретировать полученные результаты решения типовых оптимизационных задач в САПР;;	• навыками выбора инструментальных средства для обработки данных в соответствии с поставленной оптимизационной задачей, анализа результатов расчетов и обоснования полученных выводов; ;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта

Согласована на портале № 12784

деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Экзаменационные вопросы

– Ранг матрицы. Теорема Кронекера - Капелли. Решение неопределенных систем.

– Задача использования сырья. Основные определения задачи линейного программирования.

– Задача о диете. Приведение задачи линейного программирования к каноническому виду.

– Графический метод решения задачи линейного программирования с 2 и n переменными.

– Выпуклые множества. Выпуклость множества допустимых решений задачи линейного программирования.

– Опорные решения. Связь с угловыми точками множества допустимых решений.

– Свойства оптимальных решений задачи линейного программирования.

– Предпочтительный вид задачи линейного программирования. Симплекс-метод. Признак оптимальности решения.

– Переход к новому базисному решению в симплекс-методе.

– Симплекс-метод решения М-задачи. Бесконечное множество оптимальных решений.

– Целочисленный симплекс – метод.

– Анализ чувствительности решений задачи линейного программирования.

– Метод потенциалов решения транспортной задачи. Критерий оптимальности.

– Задача нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа.

– Функция полезности. Кривые безразличия.

3.2 Темы лабораторных работ

– Исследование методов одномерной оптимизации (методы дихотомии, золотого сечения)

– Безусловная минимизация функций нескольких переменных в системе MATLAB (сравнение градиентного метода BFGS и симплексного метода Нелдера-Мида)

– Минимизация функций нескольких переменных с учетом ограничений в системе MATLAB (метод штрафных функций)

– Решение задач многокритериальной оптимизации и многокритериального выбора в системе MATLAB

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Лесин В.В., Лисовец Ю.П. Основы методов оптимизации: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во «Лань», 2011. – 352с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/view/book/1552

4.2. Дополнительная литература

1. Б.Банди. Методы оптимизации: вводный курс. -М.: Радио и связь, 1988. -128с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 18 экз.)

2. А. А. Мицель, А. А. Шелестов. Методы оптимизации: учебное пособие: в 2 ч. / Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра автоматизированных систем управления. - Томск : ТМЦДО, 2002 - Ч.1. – 192 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 9 экз.)

3. А. А. Мицель, А. А. Шелестов. Методы оптимизации: учебное пособие: в 2 ч. / Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра автоматизированных систем управления. – Томск : ТМЦДО, 2002 – Ч.2. – 73 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 экз.)

Согласована на портале № 12784

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Бабак Л.И., Черкашин М.В. Методы оптимизации в САПР / Учебно-методическое обеспечение. – 2007 г. – 119 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=138, свободный.
2. Бабак Л.И., Черкашин М.В. Методы оптимизации в САПР / Учебно-методическое обеспечение. – 2015 г. –Методические указания для лабораторных работ С.27-69 [Электронный ресурс]. - http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=138
3. Бабак Л.И., Черкашин М.В. Методы оптимизации в САПР / Учебно-методическое обеспечение. – 2015 г. – Методические указания для самостоятельной работы С.73-74 [Электронный ресурс]. - http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=138

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Википедия. - https://ru.wikipedia.org/
2. ALGLIB. - http://alglib.sources.ru/

Согласована на портале № 12784