

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.

«25» мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ**

Направление подготовки

**09.03.02 Информационные системы и технологии**

---

Направленность (профиль) подготовки

**Разработка информационных систем и технологий**

---

Квалификация выпускника

**Бакалавр**

---

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Методы оптимизации» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

*06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере проектирования, разработки, внедрения и эксплуатации средств вычислительной техники и информационных систем, управления их жизненным циклом);*

*40 Сквозные виды профессиональные деятельности в промышленности. (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области информатики и вычислительной техники).*

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

- производственно-технологический;
- проектный;
- организационно-управленческий;
- проектный.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017г. № 926.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-8	Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем.	ИД1 <sub>ОПК-8</sub> – Демонстрирует знания методологии и основных методов математического моделирования, классификации и условий применения моделей, основных методов и средств проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальных средств моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ОПК-8</sub> – Демонстрирует знания методологии и основных методов математического моделирования, классификации и условий применения моделей, основных методов и средств проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальных средств моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.	Знает: основные методы оптимизации
	Умеет: применять методы оптимизации при решении профессиональных задач
	Владеет: навыками применения стандартных программных средств при решении задач оптимизации, возникающих в профессиональной деятельности

## 3. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП ВО/СПО

Дисциплина относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП. Модуль «Общеобразовательный» основной образовательной программы по специальности 09.03.02 «Информационные системы и технологии» (уровень образования бакалавриат), направленность «Разработка информационных систем и технологий».

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Дискретная математика».

Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин «Моделирование систем», «Большие данные».

#### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы.

Виды учебной работы	Всего ак. ч.	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч.
		3 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	108	108
<b>Контактная работа</b> в т. ч. аудиторные занятия	45,85	45,85
Лекции	15	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0	0
Лабораторные занятия	30	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0	0
Консультации текущие	0,75	0,75
<b>Вид аттестации (зачет)</b>	0,1	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	62,15	62,15
Проработка материалов по конспекту лекций	7,5	7,5
Подготовка к лабораторным занятиям, подготовка отчета	29,65	29,65
Изучение материалов по учебникам	15	15
Кейс-задание	10	10

#### 5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 5.1 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, ак.ч
1	Методы оптимизации	Концепция методов многомерной безусловной градиентной оптимизации. Метод наискорейшего спуска. Метод сопряженных градиентов. Метод "тяжелого шарика". Концепция методов многомерной безградиентной оптимизации. Метод Гаусса-Зейделя. Метод Розенброка. Симплексный метод. Метод параллельных касательных. Концепция методов многомерной условной оптимизации. Метод штрафных функций. Метод прямого поиска с возвратом. Метод проектирования градиента. Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Множество недоминируемых альтернатив. Принципы выделения оптимальных альтернатив: принцип Парето, принцип Джозифриона, принцип Слейтера, принцип Нэша. Аксиоматика рационального выбора. Многокритериальная задача линейного программирования. Человеко-машинные процедуры. Метод STEM.	107,15
		<i>Консультации текущие</i>	0,75
		<i>Зачет, экзамен</i>	0,1

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	Практические/ лабораторные занятия, ак. ч	СРО, ак. ч
1	Методы оптимизации	15	30	62,15
	Консультации текущие		0,75	
	Зачет, экзамен		0,1	

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
1	Методы оптимизации	Концепция методов многомерной безусловной градиентной оптимизации.	1
		Метод наискорейшего спуска. Метод сопряженных градиентов. Метод "тяжелого шарика".	1
		Концепция методов многомерной безградиентной оптимизации. Метод Гаусса-Зейделя.	1
		Метод Розенброка. Симплексный метод. Метод параллельных касательных.	2
		Концепция методов многомерной условной оптимизации. Метод штрафных функций.	2
		Метод прямого поиска с возвратом. Метод проектирования градиента.	2
		Постановка задачи многокритериальной оптимизации. Множество недоминируемых альтернатив.	2
		Принципы выделения оптимальных альтернатив: принцип Парето, принцип Джофриона, принцип Слейтера, принцип Нэша. Аксиоматика рационального выбора.	2
		Многокритериальная задача линейного программирования. Человеко-машинные процедуры. Метод STEM.	2

### 5.2.2 Практические занятия (семинары) не предусмотрены

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ак. ч
1	Методы оптимизации	Метод градиента	2
		Компьютерная реализация решения задачи оптимизации методом градиента.	2
		Метод наискорейшего спуска.	2
		Компьютерная реализация решения задачи оптимизации методом наискорейшего спуска.	2
		Метод Гаусса-Зейделя	2
		Компьютерная реализация решения задачи оптимизации методом Гаусса-Зейделя	2
		Симплексный метод	2
		Компьютерная реализация решения задачи оптимизации симплексным методом	4
		Метод штрафных функций	2
		Компьютерная реализация решения задачи оптимизации методом штрафных функций	4
		Многокритериальная задача линейного программирования. Метод STEM.	2
		Компьютерная реализация решения задачи оптимизации методом STEM.	4

## 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч
1	Методы оптимизации	Проработка материалов по конспекту лекций	7,5
		Подготовка к лабораторным занятиям	29,65
		Изучение материалов по учебникам	15
		Кейс-задание	10

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

### 6.1 Основная литература

1. Крутиков, В. Н. Методы оптимизации : учебное пособие / В. Н. Крутиков, В. В. Мишечкин. — 2-е изд., доп и перераб. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 106 с. — ISBN 978-5-8353-2437-8. — Текст : электрон-ный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135233> — Режим до-ступа: для авториз. пользователей.

2. Охорзин, В. А. Прикладная математика в системе MATHCAD : учебное пособие / В. А. Охорзин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-0814-6. — Текст : элек-тронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167771>. — Режим доступа: для авториз. пользователей

### 6.2 Дополнительная литература

1. Прокопенко, Н. Ю. Методы оптимизации : учебное пособие / Н. Ю. Прокопенко. — Нижний Новгород : ННГАСУ, 2018. — 118 с. — ISBN 978-5-528-00287-3. — Текст : электронный // Лань : электрон-но-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/164796> — Режим доступа: для авториз. поль-зователей.

2. Васильков Ю.В., Василькова Н.Н. Компьютерные технологии вычислений в математическом мо-делировании: Учеб. пособие.- М.:Финансы и статистика, 2002. – 256с.

### 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Никитин Б. Е., Методические указания к самостоятельной работе обучающихся по дисциплине "Методы оптимизации" [Электронный ресурс] : для студентов, обучающихся по направлению 09.03.02 очной формы обучения / Б. Е. Никитин; ВГУИТ, Кафедра информационных технологий, моделирования и управления. – Воронеж : ВГУИТ, 2016. - Режим доступа <https://education.vsu.ru/mod/glossary/view.php?id=48526>

### 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Научная электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp">http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp</a>
Федеральная университетская компьютерная сеть России	<a href="http://www.runnet.ru/">http://www.runnet.ru/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://www.window.edu.ru/">http://www.window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="http://minobrnauki.gov.ru">http://minobrnauki.gov.ru</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>
Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов	<a href="http://www.ict.edu.ru/">http://www.ict.edu.ru/</a>

### 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение и информационные справочные системы: информационная среда для дистанционного обучения «Moodle», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение - ОС Windows.

### 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Необходимый для реализации образовательной программы перечень материально-технического обеспечения включает:

- лекционные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций; средствами звуковоспроизведения; экраном; имеющие выход в Интернет);

- помещения для проведения семинарских, лабораторных и практических занятий (оборудованные учебной мебелью);

- библиотеку (имеющую рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет);

- компьютерные классы.

Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по специальности 10.05.03. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена во внутренней сети по адресу <http://education.vsu.ru>.

Аудитории для проведения лекционных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации:

Учебная аудитория № 401 для проведения лекционных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мебели для учебного процесса – 80 шт. Переносной проектор Acer. Аудио-визуальная система лекционных аудиторий (мультимедийный проектор EpsonEB-X18, настенный экран ScreenMedia)	Microsoft Windows 8.1, Microsoft Office 2007 Standart, Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Учебная аудитория. № 332 для проведения лекционных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мебели для учебного процесса – 30 шт., Рабочие станции 12 шт (IntelCorei3-540)	Альт Образование 8.2 + LibreOffice 5.2, Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»

Аудитория для самостоятельной работы обучающихся, курсового и дипломного проектирования

Учебная аудитория № 337 для самостоятельной работы обучающихся, курсового и дипломного проектирования	Комплект мебели для учебного процесса – 12 шт., Рабочие станции 11 шт (Intel Core 2 DuoE7300)	Microsoft Windows 7 Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#47881748 от 24.12.2010г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> , Microsoft Visual Studio 2010 Сублицензионный договор № 42082/VRN3 От 21 августа 2013 г. на право использование программы DreamSparkElectronicSoftwareDeliver; Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License
---	--	--

		Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
--	--	--

Дополнительно самостоятельная работа обучающихся может осуществляться при использовании:

Читальные залы библиотеки.	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.	<p>Microsoft Office Professional Plus 2010  Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010  Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>  Microsoft Office 2007 Standart,  Microsoft Open License  Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a></p> <p>Microsoft Windows XP,  Microsoft Open License Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>.</p> <p>Adobe Reader XI, (бесплатное ПО)  <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/odfreader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/odfreader/volume-distribution.html</a></p>
----------------------------	--	--

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Аудитория № 448 для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Комплект мебели для учебного процесса – 6 шт. Рабочие станции: Intel Core i7- 8700 - 1 шт; Intel Core i3-540 - 4 шт.	<p>Microsoft Windows 10 Microsoft Open License</p> <p>Microsoft Windows Professional 10 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#47881748 от 24.12.2010г.  <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> Microsoft Visual Studio 2010  Сублицензионный договор № 42082/VRN3 От 21 августа 2013 г. на право использование программы DreamSpark Electronic Software Deliver;</p> <p>Microsoft Office 2007 Standart Microsoft Open License  Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a></p>
---	---	---

## 8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

**Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
**к рабочей программе**

**1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной форм обучения**

**1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учетным планом**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы.

Виды учебной работы	Всего ак. ч.	Распределение трудоёмкости по семестрам, ак. ч.
		2 семестр
Общая трудоёмкость дисциплины (модуля)	108	108
<b>Контактная работа</b> в т. ч. аудиторные занятия:	<b>15,8</b>	<b>15,8</b>
Лекции	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Лабораторные занятия	8	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Консультации текущие	0,9	0,9
Рецензирование контрольных работ обучающихся	0,8	0,8
<b>Вид аттестации (зачет)</b>	0,1	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>88,3</b>	<b>88,3</b>
Контрольная работа	10	10
Проработка материалов по конспекту лекций	3	3
Подготовка к лабораторным занятиям	8	8
Изучение материалов по учебникам	67,3	67,3
<b>Зачет – контроль</b>	3,9	3,9



**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**методы оптимизации**

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
11	ОПК-8	Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем.	ИД1 <sub>ОПК-8</sub> – Демонстрирует знания методологии и основных методов математического моделирования, классификации и условий применения моделей, основных методов и средств проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальных средств моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ОПК-8</sub> – Демонстрирует знания методологии и основных методов математического моделирования, классификации и условий применения моделей, основных методов и средств проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальных средств моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.	Знает: основные методы оптимизации
	Умеет: применять методы оптимизации при решении профессиональных задач
	Владеет: навыками применения стандартных программных средств при решении задач оптимизации, возникающих в профессиональной деятельности

## 2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Методы оптимизации	ОПК -8	<i>Вопросы к зачету</i>	39-50	собеседование
			<i>Тестовые задания</i>	1-30	бланочное тестирование
			<i>Домашнее задание</i>	35-38	проверка преподавателем
			<i>Кейс-задание</i>	31-34	проверка преподавателем

### 3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации.

**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**

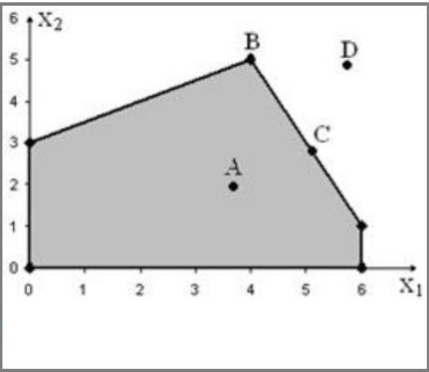
Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме выполнения домашнего задания и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета).

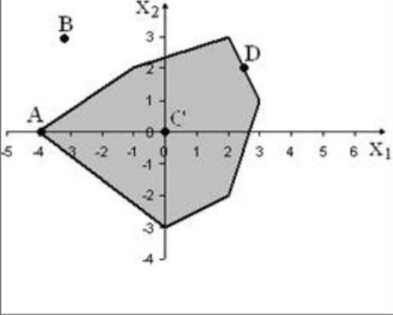
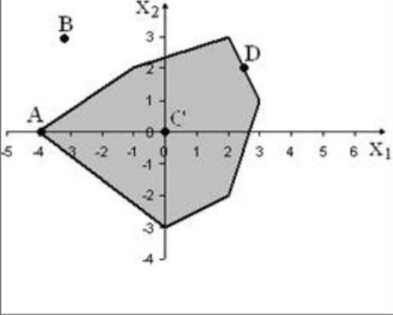
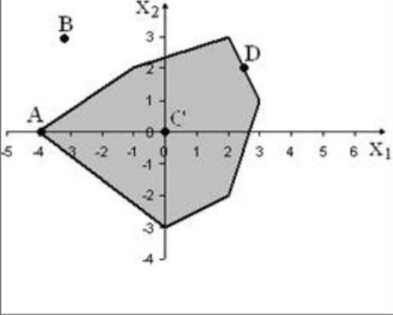
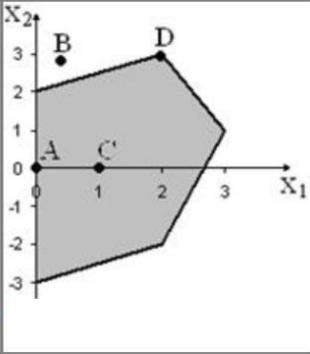
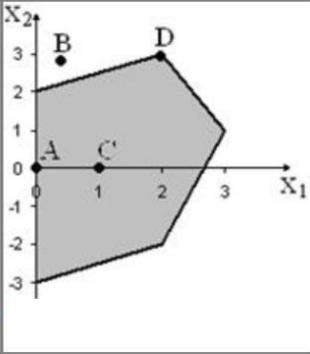
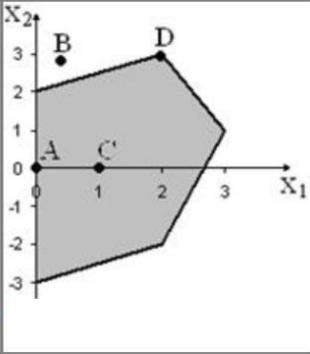
Каждый билет включает 1- 4 контрольных вопросов (*задач*), из них:

- 1-3 контрольных вопросов на проверку знаний;
- 1-2 *задачи* на проверку умений и навыков.

#### 3.1 Тесты (тестовые задания)

**Шифр и наименование компетенции** ОПК-8 Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем.

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами												
1	Задача оптимизации сводится к нахождению? 1) Роста целевой функции; <b>2) Экстремума целевой функции;</b> 3) Спада целевой функции; 4) Правильного ответа нет.												
2	Метод оптимизации, в котором осуществляется переход задачи с ограничениями к задаче без ограничений – это метод 1) классического анализа; 2) линейного программирования <b>3) множителей Лагранжа;</b> 4) нелинейного программирования;												
3	Минимизируемая функция $f(x)$ называется <b><u>целевой</u></b>												
4	Решение задачи $f(x) = -x^4 + 3x^2 \rightarrow \min, x \in \mathbb{R}$ , согласно необходимому и достаточному условиям оптимальности – точка $x = \mathbf{0}$												
5	Вид ограничений общей задачи линейного программирования – <b>1) Уравнения и неравенства;</b> 2) только уравнения; 3) только неравенства; 4) только условия неотрицательности												
6	Укажите соответствие точки ее типу: <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <table border="1" style="margin-right: 20px;"> <tr><td>1) A</td><td>а) узловая</td></tr> <tr><td>2) B</td><td>б) крайняя</td></tr> <tr><td>3) C</td><td>в) граничная</td></tr> <tr><td>4) D</td><td>г) внутренняя</td></tr> <tr><td></td><td>д) особая</td></tr> <tr><td></td><td>е) недопустимая</td></tr> </table>  </div> <p>Ответ: 1) – г); 2) – б); 3) – в); 4) – е).</p>	1) A	а) узловая	2) B	б) крайняя	3) C	в) граничная	4) D	г) внутренняя		д) особая		е) недопустимая
1) A	а) узловая												
2) B	б) крайняя												
3) C	в) граничная												
4) D	г) внутренняя												
	д) особая												
	е) недопустимая												
7	Этапы построения модели линейного программирования: (несколько вариантов ответов): <b>1) определение переменных задачи</b> 2) сбор статистических данных 3) расчет плотности распределения <b>4) представление ограничений в виде уравнений или неравенств</b> <b>5) задание целевой функции</b>												
8	Транспортную задачу всегда можно 1) отрегулировать <b>2) сбалансировать</b> 3) уравновесить 4) выровнять 5) состыковать												
9	Необходимым условием оптимальности в задаче безусловной оптимизации является равенство нулю (несколько вариантов ответов): <b>1) градиента</b> 2) функции <b>3) производной</b> 4) второй производной												
10	Класс задач оптимизации, к которым относится задача $f(x_1, x_2) = x_1 + x_2 \rightarrow \min, (x_1, x_2) \in X; X: x_1 + 2x_2 - 1 \geq 0$ - это <b><u>линейная</u></b> оптимизация												
11	Укажите соответствие точки ее типу:												

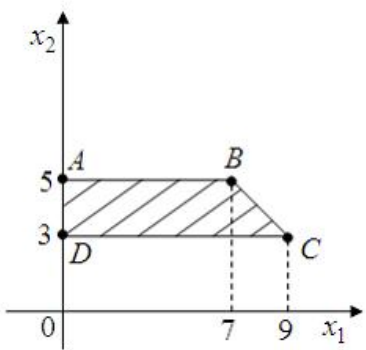
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; padding: 5px;">1) A</td> <td style="width: 15%; padding: 5px;">а) узловая</td> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">  </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">2) B</td> <td style="padding: 5px;">б) крайняя</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">3) C</td> <td style="padding: 5px;">в) граничная</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">4) D</td> <td style="padding: 5px;">г) внутренняя</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="padding: 5px;">д) особая</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="padding: 5px;">е) недопустимая</td> <td></td> </tr> </table> <p style="margin-top: 5px;">Ответ: <b>1) – б); 2) – е); 3) – г); 4) – в).</b></p>	1) A	а) узловая		2) B	б) крайняя	3) C	в) граничная	4) D	г) внутренняя		д) особая		е) недопустимая	
1) A	а) узловая														
2) B	б) крайняя														
3) C	в) граничная														
4) D	г) внутренняя														
	д) особая														
	е) недопустимая														
12	<p>Содержательный смысл переменных в задаче производственного планирования – ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) цена продукции</li> <li>2) цена ресурсов</li> <li><b>3) количество продукции</b></li> <li>4) количество ресурсов</li> </ol>														
13	<p>Оптимальный план перевозок в транспортной задаче обеспечивает ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) минимум издержек</b></li> <li>2) максимум прибыли</li> <li>3) максимум надежности</li> <li>4) минимум отходов</li> </ol>														
14	<p>Порядок производной функции в необходимом условии оптимальности при решении задачи безусловной оптимизации - <b>первый</b></p>														
15	<p>Любая точка <math>x</math> множества оптимизации <math>X</math></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) основная</li> <li>2) оптимальная</li> <li><b>3) допустимая</b></li> <li>4) дополнительная</li> <li>5) точная</li> </ol>														
16	<p>Укажите соответствие точки ее типу:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; padding: 5px;">1) A</td> <td style="width: 15%; padding: 5px;">а) узловая</td> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">  </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">2) B</td> <td style="padding: 5px;">б) крайняя</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">3) C</td> <td style="padding: 5px;">в) граничная</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">4) D</td> <td style="padding: 5px;">г) внутренняя</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="padding: 5px;">д) особая</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="padding: 5px;">е) недопустимая</td> <td></td> </tr> </table> <p style="margin-top: 5px;">Ответ: <b>1) – в); 2) – е); 3) – г); 4) – б).</b></p>	1) A	а) узловая		2) B	б) крайняя	3) C	в) граничная	4) D	г) внутренняя		д) особая		е) недопустимая	
1) A	а) узловая														
2) B	б) крайняя														
3) C	в) граничная														
4) D	г) внутренняя														
	д) особая														
	е) недопустимая														
17	<p>Содержательный смысл целевой функции в задаче производственного планирования на максимум– ...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) себестоимость</li> <li>2) мощность</li> <li>3) сырье</li> <li><b>4) прибыль</b></li> </ol>														
18	<p>Метод, которым может быть решена транспортная задача, -</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1) симплексный</b></li> <li>2) градиентный</li> <li>3) золотого сечения</li> <li>4) случайный</li> <li>5) Фибоначчи</li> </ol>														
19	<p>Достаточное условие оптимальности в задаче безусловной оптимизации связано с производными функции <b>второго</b> порядка.</p>														

20	Условия оптимальности бывают (несколько вариантов ответов): 1) глобальные 2) локальные <b>3) необходимые</b> <b>4) достаточные</b> 5) качественные
21	Решение задачи $f(x) = x^3 - 3x^2 \rightarrow \min, x \in \mathbb{R}$ согласно необходимым и достаточным условиям оптимальности – точка $x = \underline{2}$
22	Содержательный смысл целевой функции в задаче производственного планирования на минимум– ... <b>1) себестоимость</b> 2) мощность 3) сырье 4) прибыль
23	Условие, которому отвечает замкнутая транспортная задача, - 1) равенства <b>2) баланса</b> 3) эквивалентности 4) устойчивости 5) оптимальности
24	Множество $X$ , на котором оптимизируется $f(x)$ , ... <b>1) допустимое</b> 2) основное 3) дополнительное 4) точное 5) оптимальное
25	Если решение задачи линейного программирования существует, то оно обязательно достигается на <b>границе</b>
26	Вершины многогранника – это ... точки. 1) узловые <b>2) крайние</b> 3) граничные 4) внутренние 5) особые
27	Точка $x^* \in X$ - решение задачи условной оптимизации при... 1) $f(x^*) > 0$ 2) $f(x^*) < \max$ 3) $f(x^*) < 0$ <b>4) <math>f(x^*) = \min</math></b> 5) $f(x^*) > \min$
28	В каком направлении сдвигают линию уровня целевой функции при решении задачи линейного программирования на максимум? 1) вверх; 2) вниз; <b>3) в направлении градиента;</b> 4) в направлении антиградиента
29	Если задача линейного программирования разрешима, в каком случае будет разрешима двойственная к ней задача? <b>1) всегда;</b> 2) никогда; 3) при выполнении одного условия; 4) другое
30	В каком направлении сдвигают линию уровня целевой функции при решении задачи линейного программирования на минимум? 1) вверх; 2) вниз; 3) в направлении градиента; <b>4) в направлении антиградиента</b>

### 3.2 Кейс- задания

**Шифр и наименование компетенции** ОПК-8 Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем.

**Задание:** Дать развернутые ответы на следующие ситуационные задания

Номер задания	Текст задания																																								
31	<p>Область допустимых решений ABCD задачи линейного программирования имеет вид:</p>  <p>Тогда минимальное значение функции <math>F(x) = -2x_1 + 3x_2</math> равно ...</p>																																								
32	<p>Решить графическим методом:</p> $f(x_1, x_2) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max,$ $\begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 2 \\ x_1 - 3x_2 \geq -9 \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 24 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$																																								
33	<p>Решить симплекс-методом:</p> $f(x_1, x_2) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max,$ $\begin{cases} -6x_1 + x_2 \leq 3 \\ -5x_1 + 9x_2 \leq 45 \\ x_1 - 3x_2 \leq 3 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$																																								
34	<p>Решить транспортную задачу:</p> <table border="1" data-bbox="327 1500 1093 1758"> <thead> <tr> <th colspan="6">Таблица удельных затрат на перевозки</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Поставщики</th> <th colspan="4">Потребители</th> <th rowspan="2">Объемы поставок</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>28</td> <td>18</td> <td>27</td> <td>24</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>18</td> <td>27</td> <td>32</td> <td>21</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>27</td> <td>23</td> <td>31</td> <td>34</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>Объемы заявок</td> <td>190</td> <td>120</td> <td>110</td> <td>130</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Таблица удельных затрат на перевозки						Поставщики	Потребители				Объемы поставок	1	2	3	4	1	28	18	27	24	200	2	18	27	32	21	150	3	27	23	31	34	200	Объемы заявок	190	120	110	130	
Таблица удельных затрат на перевозки																																									
Поставщики	Потребители				Объемы поставок																																				
	1	2	3	4																																					
1	28	18	27	24	200																																				
2	18	27	32	21	150																																				
3	27	23	31	34	200																																				
Объемы заявок	190	120	110	130																																					

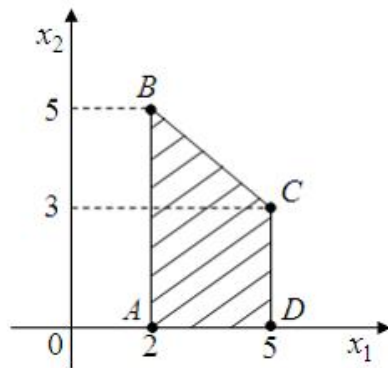
### 3.3. Домашнее задание

**Шифр и наименование компетенции** ОПК-8 Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем.

Номер задания	Текст задания
---------------	---------------

35

Область допустимых решений ABCD задачи линейного программирования имеет вид:



Тогда максимальное значение функции  $F(x) = 3x_1 - 2x_2$  равно ...

36

Решить графическим методом:  
 $f(x_1, x_2) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max,$   
 $\begin{cases} -6x_1 + x_2 \leq 3 \\ -5x_1 + 9x_2 \leq 45 \\ x_1 - 3x_2 \leq 3 \end{cases}$   
 $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$

37

Решить симплекс - методом:  
 $f(x_1, x_2) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max,$   
 $\begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 2 \\ x_1 - 3x_2 \geq -9 \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 24 \end{cases}$   
 $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$

38

Пусть производство продукции осуществляется на 4-х предприятиях  $A_1, A_2, A_3, A_4$  а затем развозится в 5 пунктов потребления этой продукции  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$ . На предприятиях  $A_i$  ( $i = 1, 2, 3, 4$ ) продукция находится соответственно в количествах  $a_i$  (условных единиц). В пункты  $B_j$  ( $j = 1, 2, 3, 4, 5$ ) требуется доставить  $b_j$  единиц продукции. Стоимость перевозки единицы

груза (с учетом расстояний) из  $A_i$  в  $B_j$  определена матрицей  $C = (c_{ij})$ .

Предприятия могут выпускать в день 235, 175, 185 и 175 единиц продукции. Пункты потребления готовы принимать ежедневно 125, 160, 60, 250 и 175 единиц продукции. Стоимость перевозки единицы продукции (в у. е.) с предприятий в пункты потребления приведена в таблице.

Предприятия	Потребители					Объемы производства
	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	
$A_1$	3,2	3	2,35	4	3,65	235
$A_2$	3	2,85	2,5	3,9	3,55	175
$A_3$	3,75	2,5	2,4	3,5	3,4	185
$A_4$	4	2	2,1	4,1	3,4	175
Потребности	125	160	60	250	175	

Требуется минимизировать суммарные транспортные расходы по перевозке продукции.

### 3.4 Зачет

#### Вопросы для зачета

**Шифр и наименование компетенции** ОПК-8 Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем.

Номер вопроса	Текст вопроса
39	Основные понятия и определения задачи оптимизации
40	Безусловная оптимизация с одной переменной
41	Безусловная оптимизация со многими переменными
42	Условная оптимизация. Метод множителей Лагранжа.
43	Задачи линейного программирования. Примеры
44	Графический метод решения задач линейного программирования
45	Симплекс-метод решения задач линейного программирования
46	Решение задач линейного программирования поиском решения
47	Транспортная задача. Основные понятия и определения.
48	Начальное распределение ресурсов, метод минимального элемента
49	Начальное распределение ресурсов, метод северо-западного угла
50	Метод потенциалов

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

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости

#### Тестовые задания

Критерии и шкалы оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ответил на 85 -100 % вопросов;
- оценка «хорошо», если студент ответил на 70 - 84,99 % вопросов ;
- оценка «удовлетворительно», если студент ответил на 50 - 69,99 % вопросов;
- оценка «неудовлетворительно», если студент ответил на 0 - 49,99 % вопросов.

#### Домашнее задание

Критерии и шкалы оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент выбрал верную методику решения задачи, привел верный расчет;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент выбрал верную методику решения задачи, привел верный расчет, имеются замечания по тексту и оформлению задания, допустил не более 1 ошибки;



- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент выбрал верную методику решения задачи, проведен верный расчет, представил решение задач, имеются значительные замечания по тексту и оформлению задания, допустил не более 2 ошибок;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент выбрал неверную методику решения задачи, проведен неверный расчет, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допустил более 2 ошибок.

### Экзамен (зачет)

#### Критерии и шкалы оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, проявившему всесторонние и глубокие знания программного материала и дополнительной литературы, обнаружившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании материала и справившемуся с кейс-заданием;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, проявившему полное знание программного материала, освоившему основную рекомендованную литературу, обнаружившему стабильный характер знаний и умений и способному к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности и частично справившемуся с кейс-заданием;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, проявившему знания основного программного материала в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, знакомому с основной рекомендованной литературой, допустившему неточности в ответе на экзамене, но обладающему необходимыми знаниями и умениями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора;
- оценка «зачтено» ставится на зачёте студентам по вышеуказанным критериям для оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»;
- оценки «неудовлетворительно» и «не зачтено» ставятся студенту, обнаружившему существенные пробелы в знании основного программного материала, допустившему принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

По итогам изучения дисциплины за семестр выставляется средневзвешенная оценка с учетом рейтинговой системы оценивания.

**5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине/практике**

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
<b>Шифр и наименование компетенции</b> <b>ОПК-8</b> Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем.					
<b>ЗНАТЬ:</b> основные методы оптимизации	Зачет	знание программного материала, стабильный характер знаний и умений и способность к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности, сделанное кейс-задание	пробелы в знании основного программного материала, принципиальные ошибки при применении теоретических знаний	2	Не освоена (недостаточный)
			знания основного программного материала в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности	3	Освоена (базовый)
				4-5	Освоена (повышенный)
	Тестовые задания	Правильный ответ на представленные вопросы	0 - 49,99 % правильных ответов	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	50 - 100 % правильных ответов		Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)	
<b>УМЕТЬ:</b> применять методы оптимизации при решении профессиональных задач	Домашнее задание	Методика решения представленных задач, верные расчеты	неверная методика решения задачи, проведен неверный расчет, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допущено более 2 ошибок.	2	Не освоена (недостаточный)
			верная методика решения задачи, представлено решение задач, имеются замечания по тексту и оформлению задания, допущено не более 2 ошибок	3	Освоена (базовый)
			студент выбрал верную методику решения задачи, привел верный расчет, имеются замечания по тексту и оформлению задания, допущено не более 1 ошибки	4	Освоена (повышенный)
			студент выбрал верную методику решения задачи, привел верный расчет	5	

<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками применения стандартных программных средств при решении задач оптимизации, возникающих в профессиональной деятельности	Кейс-задания	Методика решения представленных задач, верные расчеты	неверная методика решения задачи, проведен неверный расчет, имеются значительные замечания по тексту и оформлению работы, допущено более 2 ошибок	2	Не освоена (недостаточный)
			верная методика решения задачи, представлено решение задач, имеются замечания по тексту и оформлению задания, допущено не более 2 ошибок	3	Освоена (базовый)
			студент выбрал верную методику решения задачи, привел верный расчет, имеются замечания по тексту и оформлению задания, допущено не более 1 ошибки	4	Освоена (повышенный)
			студент выбрал верную методику решения задачи, привел верный расчет	5	