МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Альметьевский государственный нефтяной институт»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. ректора АГНИ
_____ А.Ф.Иванов
(подпись) (ФИО)
«22» 06 2020г.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.06

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Направление подготовки: 27.03.04 – «Управление в технических системах»
Направленность (профиль) программы: Управление и информатика в технических системах
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очная
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Автор	Н.В. Абдулкина		19.06.2020г.
Рецензент	К.Л. Горшкова		19.06.2020г.
И. о. заведующего обеспечивающей (выпускающей) кафедрой автоматизации и информационных технологий	Р.Р. Ахметзянов		19.06.2020г.

Альметьевск, 2020 г.

Содержание стр.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы…… 3
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования…… 3
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся…… 4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий…….. 4
4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине…… 4
4.2. Содержание дисциплины…… 5
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине……... 6
6. Фонд оценочных средств по дисциплине…… 6
6.1. Перечень оценочных средств 7
6.2. Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения 9
6.3. Варианты оценочных средств 11
6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций 16
7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины…… 19
8. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины. 20
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины…… 21
10. Перечень программного обеспечения.....…… 10
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине…… 22
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья…… 23
ПРИЛОЖЕНИЯ
Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины ……. 25
Приложение 2. Лист внесения изменений …….....
Приложение 3. Фонд оценочных средств

Рабочая программа дисциплины "**Методы оптимизации**" разработана старшим преподавателем кафедры автоматизации и информационных технологий **Абдулкиной Н.В.**

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

Компетенции обучающегося формируемые в результате освоения дисциплины "Методы оптимизации":

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ПК 2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	**знать:** - основные понятия оптимизации, методы построения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления; - стандартные программные средства; **уметь:** - решать вопросы создания и реализации оптимальной модели процесса; - проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления, **владеть:** - навыками обработки экспериментальных данных; - навыками выполнения расчетов и обоснований при выборе методов оптимизации.	**Текущий контроль:** Компьютерное тестирование по темам 1-4 Практические задачи по темам 1, 3, 4 Лабораторные работы по темам 1, 2, 4 **Промежуточная аттестация:** Зачет с оценкой

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Дисциплина «Методы оптимизации» входит в состав Блока 1 "Дисциплины (модули)" и относится к вариативной части ОПОП по направлению подготовки 27.03.04 – Управление в технических системах, направленность (профиль) программы – Управление и информатика в технических системах – Б1.В.06.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Контактная работа обучающихся с преподавателем
лекции – 11 часов,
практические занятия – 22 часа,
лабораторные занятия – 22 часа,
контроль самостоятельной работы – 2 часа.
Самостоятельная работа – 51 часов.
Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой в 8 семестре

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

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине

Тематический план дисциплины

№	Тема дисциплины	Семестр	Виды контактной работы, их трудоемкость (в ч.)				Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	КСР	
1.	Оптимизация процессов с использованием математических моделей. Аналитические методы оптимизации	8	3	12	4	-	10
2.	Градиентные методы оптимизации	8	2	-	4	1	10
3.	Математическое программирование	8	2	4	-	-	10
4.	Методы нелинейного программирования	8	4	6	14	1	21
	Итого по дисциплине		**11**	**22**	**22**	**2**	**51**

4.2. Содержание дисциплины

Тема	Кол-во часов	Используемый метод	Формируемые компетенции
Дисциплинарный модуль 8.1			
Тема 1. Оптимизация процессов с использованием математических моделей Аналитические методы оптимизации – 19 ч.			
Лекция 1. Сущность оптимизации процессов. Краткая характеристика аналитических методов. Аналитический поиск экстремума. Метод множителей Лагранжа	2	-	ПК-2
Лабораторная работа 1. Интерполяционный многочлен Ньютона	2	-	ПК-2

Лабораторная работа 2. Уплотнение таблиц функций	2	-	ПК-2
Практическое занятие 1. Интерполяционный многочлен Лагранжа	2	-	ПК-2
Практическое занятие 2. Организация ручных вычислений по формуле Лагранжа	2	-	ПК-2
Практическое занятие 3. Метод Лагранжа с ограничениями в виде равенств	2	*работа в малых группах*	ПК-2
Практическое занятие 4. Задачи с ограничениями-равенствами	2	*работа в малых группах*	ПК-2
Практическое занятие 5. Метод Лагранжа с ограничениями в виде неравенств	2	-	ПК-2
Практическое занятие 6. Задачи с ограничениями-неравенствами	2	-	ПК-2
Лекция 2. Вариация функционала. Экстремум функционала. Частные случаи уравнения Эйлера	1	-	ПК-2
Тема 2. Градиентные методы оптимизации – 6 ч.			
Лекция 3. Методы наискорейшего спуска (крутого восхождения) и градиента. Метод крутого восхождения при наличии ограничений. Метод двух производных	2	*Лекция-визуализация*	ПК-2
Лабораторная работа 3. Метод наискорейшего спуска	2	*работа в малых группах*	ПК-2
Лабораторная работа 4. Метод крутого восхождения	2	*работа в малых группах*	ПК-2
Дисциплинарный модуль 8.2			
Тема 3. Математическое программирование – 6 ч.			
Лекция 4. Геометрическое программирование. Линейное программирование. Динамическое программирование	2	*Лекция-визуализация*	ПК-2
Практическое занятие 7. Линейное программирование.	2	*работа в малых группах*	ПК-2
Практическое занятие 8. Геометрическая интерпретация ЗЛП	2	*работа в малых группах*	ПК-2
Тема 4. Методы нелинейного программирования – 24 ч.			
Лекция №5. Метод золотого сечения. Метод поиска с использованием чисел Фибоначчи. Метод парабол	2	-	ПК-2
Лабораторная работа 5. Интерполяция сплайнами	2	-	ПК-2
Лабораторная работа 6. Приближение функций с помощью инструментального пакета MathCad, MatLab	2	-	ПК-2
Лабораторная работа 7. Метод золотого сечения	2	-	ПК-2
Лабораторная работа 8. Поиск экстремального значения функции	2	-	ПК-2
Лабораторная работа 9. Метод Фибоначчи	2	*работа в малых группах*	ПК-2
Лабораторная работа 10. Поиск экстремума функции	2	*работа в малых группах*	ПК-2

Лекция 6. Симплексный метод планирования эксперимента и оптимизации. Эволюционное планирование эксперимента	2	-	ПК-2
Практическое занятие 9. Метод дихотомии	2	-	ПК-2
Практическое занятие 10. Метод деления отрезка пополам	2	-	ПК-2
Практическое занятие 11. Метод половинного деления	2	-	ПК-2
Лабораторная работа 11. Защита лабораторных работ, тестирование.	2	-	ПК-2

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию преподавателя, без его непосредственного участия и направлена на самостоятельное изучение отдельных аспектов тем дисциплины.

Цель самостоятельной работы – подготовка современного компетентного специалиста и формирования способной и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа способствует формированию аналитического и творческого мышления, совершенствует способы организации исследовательской деятельности, воспитывает целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, обеспечивает подготовку студента к текущим контактным занятиям и контрольным мероприятиям по дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных тестовых заданий, и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа может включать следующие виды работ:

- изучение понятийного аппарата дисциплины;
- проработка тем дисциплины, поиск информации в электронных библиотечных системах;
- подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям;
- работа с основной и дополнительной литературой, представленной в рабочей программе;
- подготовка к промежуточной аттестации;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- работа в электронных библиотечных системах, справочных, справочно-поисковых и иных системах, связанных с использованием методов оптимизации.

Темы для самостоятельной работы обучающегося, порядок их контроля по дисциплине «Методы оптимизации» приведены в методических указаниях:

Абдулкина Н.В. Методы оптимизации:методические указания для выполнения лабораторных работ и организации самостоятельной работы для бакалавров направления подготовки 27.03.03-Управление в технических системах.– Альметьевск: АГНИ, 2019.

6. Фонд оценочных средств по дисциплине

Основной целью формирования ФОС по дисциплине «Методы оптимизации» является создание материалов для оценки качества подготовки обучающихся и установления уровня освоения компетенций.

Полный перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен в Фонде оценочных средств (приложение 3 к данной рабочей программе).

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, решении задач на практических занятиях, сдаче отчетов по лабораторным работам.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

6.1. Перечень оценочных средств

Этапы формирования компетенций	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Текущий контроль			
1	Лабораторная работа	Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Задания в лабораторных работах должны включать элемент командной работы. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и оценить уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, а также навыков практического мышления. Позволяет оценить способность к профессиональным трудовым действиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ, вопросы к их защите
2	Тестирование компьютерное	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося по соответствующим компетенциям. Обработка результатов тестирования на компьютере обеспечивается специальными программами. Позволяет проводить самоконтроль(репетиционное тестирование), может выступать в роли тренажера при подготовке к зачету или экзамену	Фонд тестовых заданий
3	Практическая задача	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач
Промежуточная аттестация			
4	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой формируется по итогам текущего контроля без дополнительного контроля.	

6.2.Уровень освоения компетенций и критерии оценивания результатов обучения

№ п/п	Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Планируемые результаты обучения	Уровень освоения компетенций			
			Продвинутый уровень	**Средний уровень**	**Базовый уровень**	**Компетенции не освоены**
			Критерии оценивания результатов обучения			
			«отлично» (от 86 до 100 баллов)	**«хорошо» (от 71 до 85 баллов)**	**«удовлетворительно» (от 55 до 70 баллов)**	**«неудовлетв.» (менее 55 баллов)**
1	**ПК 2** способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	**знать:** - основные понятия оптимизации, методы построения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления; - стандартные программные средства;	Сформированные систематические представления об основных понятиях оптимизации, методах построения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления, стандартных программных средствах	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных понятиях оптимизации, методах построения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления, стандартных программных средствах	Неполные представления об основных понятиях оптимизации, методах построения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления, стандартных программных средствах	Фрагментарные представления об основных понятиях оптимизации, методах построения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления, стандартных программных средствах
		уметь: - решать вопросы создания и реализации оптимальной модели процесса; - проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления;	Сформированное умение решать вопросы создания и реализации оптимальной модели процесса, проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение решать вопросы создания и реализации оптимальной модели процесса, проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	В целом успешное, но не систематическое умение решать вопросы создания и реализации оптимальной модели процесса, проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	Фрагментарное умение решать вопросы создания и реализации оптимальной модели процесса, проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления

		владеть: - навыками обработки экспериментальных данных; - навыками выполнения расчетов и обоснований при выборе методов оптимизации.	Успешное и систематическое владение навыками обработки экспериментальных данных, навыками выполнения расчетов и обоснований при выборе методов оптимизации..	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками обработки экспериментальных данных, навыками выполнения расчетов и обоснований при выборе методов оптимизации.	В целом успешное, но не систематическое владение навыками обработки экспериментальных данных, навыками выполнения расчетов и обоснований при выборе методов оптимизации.	Фрагментарное владение навыками обработки экспериментальных данных, навыками выполнения расчетов и обоснований при выборе методов оптимизации.

6.3. Варианты оценочных средств

6.3.1. Тестирование компьютерное

6.3.1.1.Порядок проведения

Тестирование компьютерное по дисциплине «Методы оптимизации» проводится два раза в течение семестра. Фонд тестовых заданий содержит список вопросов и различные варианты ответов.

6.3.1.2. Критерии оценивания

Результат теста зависит от количества вопросов, на которые был дан правильный ответ.

6.3.1.3. Содержание оценочного средства

Тестовые задания для оценки уровня сформированности компетенций

Код компетенции	Тестовые вопросы	Варианты ответов			
		1	2	3	4
Дисциплинарный модуль 8.1.					
ПК-2	1. В чем заключается оптимизация любого процесса?	В нахождении оптимума рассматриваемой функции или соответственно оптимальных условий проведения данного процесса	В выборе критерия оптимизации	В улучшении двух или более количественных характеристик	В нахождении центра критерия оптимизации
	2. Вспомогательная функция метода Лагранжа имеет вид:	$\frac{\partial\varphi(x_1,...x_n;\lambda_1,...\lambda_m)}{\partial x_k}=0$	$\varphi(x_1,...x_n;\lambda_1,...\lambda_m)=$ $=F(x_1,x_2,...x_n)+$ $+\sum_{i=1}^{m}\lambda_i f_i(x_1,...x_n)$	$\sum_{i=1}^{n}\frac{dF}{dx_i}=0$	$\sum_{i=1}^{n}\frac{dF}{dx_i}=1$
	3. Статическая оптимизация – это…	критерии оптимизации	зависимость критерия оптимизации от параметров, влияющих на его значение	зависимость выхода продукта от температуры и давления	создание и реализация оптимальной модели процесса
	4. Динамическая оптимизация – это…	критерии оптимизации	зависимость критерия оптимизации от параметров, влияющих на его значение	зависимость выхода продукта от температуры и давления	создание и реализация оптимальной модели процесса
	Аналитический поиск экстремума целевой непрерывной функции сводится к следующему уравнению:	$\frac{\partial\varphi(x_1,...x_n;\lambda_1,...\lambda_m)}{\partial x_k}$ $=0$	$\varphi(x_1,...x_n;\lambda_1,...\lambda_m)=$ $=F(x_1,x_2,...x_n)+$ $+\sum_{i=1}^{m}\lambda_i f_i(x_1,...x_n)$	$\sum_{i=1}^{n}\frac{dF}{dx_i}=0$	$\frac{\partial\varphi(x_1,...x_n;\lambda_1,...\lambda_m)}{\partial\lambda_i}=$ $=f_i(x_1...x_n)=0$

Дисциплинарный модуль 8.2.					
ПК-2	Что называют золотым сечением отрезка?	Деление отрезка на две неравные части	Деление отрезка на две равные части	Объединение отрезка	Пересечение отрезка
	Как называется коэффициент b_0 в уравнении регрессии?	свободный член уравнения регрессии	линейный эффект	квадратичный эффект	Эффект *n*-го порядка
	Чему равно значение F_2 в методе золотого сечения?	0,38	0,62	1	0,5
	Сколько вершин имеет симплекс в 4-х-мерном пространстве?	3	4	5	6
	Для минимизации каких алгебраических выражений применяется метод геометрического программирования?	$F(x_1, x_2, ...x_n) = \sum_{j=1}^{n} C_j P_j(x_1, x_2, ...x_n)$	$\sum_{j=1}^{m} \delta_j = 1$	$\frac{1}{2} y_1 + \frac{1}{2} y_2 \geq (y_1 y_2)^{1/2}$	$\sum_{j=1}^{m} a_{ij} \delta_j = 0$

6.3.2. Лабораторные работы

6.3.2.1. Порядок проведения

Лабораторные работы выполняются обучающимися самостоятельно во время аудиторных занятий, в учебной аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием. Обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. По завершению лабораторных исследований проводится защита лабораторных работ. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся (максимальный балл по каждой лабораторной работе приведен в п. 6.4), если обучающимся:

- оборудование и методы использованы правильно, проявлена продвинутая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы в основном правильно, проявлена средняя теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения в основном освоены, результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- оборудование и методы частично использованы правильно, проявлена базовая теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающимся:

- оборудование и методы использованы неправильно, проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка, необходимые навыки и умения не освоены, результат лабораторной работы не соответствует её целям.

6.3.2.3.Содержание оценочного средства

Задания и вопросы к защите лабораторных работ:

Лабораторная работа №1. Интерполяционный многочлен Ньютона.

Задание. Построить интерполяционный многочлен Ньютона при помощи ручных вычислений.(ПК-2)

Вопросы к защите.

1. Запишите интерполяционный многочлен Ньютона (ПК-2).
2. Что называется первой интерполяционной формулой Ньютона (ПК-2)?
3. Что называется второй интерполяционной формулой Ньютона (ПК-2)?
4. Как найти переменную *t* (ПК-2)?
5. Как построить таблицу конечных разностей (ПК-2)?

Основные теоретические положения, последовательность выполнения работы, методика, правила оформления и варианты индивидуальных заданий по лабораторным работам описаны в лабораторном практикуме:

Абдулкина Н.В. Методы оптимизации:методические указания по выполнению лабораторных работ и организации самостоятельной работы для бакалавров направления подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» очной формы обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2019.

6.3.3. Практические задачи

6.3.3.1. Порядок проведения

Выполнение практических задач осуществляется студентами на практических занятиях и самостоятельно с использованием лекционного материала, а также материалов из списка рекомендованной основной и дополнительной литературы, учебно-методических изданий и нормативно-правовых источников. Ответ студента оценивается преподавателем в соответствии с установленными критериями.

6.3.3.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных (максимальный балл приведен в п. 6.4) ставятся, если обучающийся:

- умеет разбирать альтернативные варианты решения практических задач, развиты навыки критического анализа проблем, предлагает новые решения в рамках поставленной задачи.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- показал умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, но допустил некритичные неточности и доказательства в ответе и решении.

Баллы в интервале 55-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- в состоянии решать задачи в соответствии с заданным алгоритмом, однако допускает ряд ошибок при решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Баллы в интервале 0-54% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- допускает грубые ошибки в решении типовых практических задач (неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины).

6.3.3.3. Содержание оценочного средства

Пример задачи для оценки сформированности компетенции ПК-2:

Найти минимум функции $f(x,\ y)=x^2+y^2$ при ограничении $x+y=4$.

Полный комплект практических задач по темам дисциплины представлен в ФОС и в практикуме:

Абдулкина Н.В. Методы оптимизации:методические указания для выполнения практических работ для бакалавров направления подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» очной формы обучения. – Альметьевск: АГНИ, 2019.

6.3.4. Зачет (зачет с оценкой)

6.3.4.1. Порядок проведения

Зачет (зачет с оценкой) формируется по результатам текущего контроля, без дополнительного опроса, так как в течение семестра проводится необходимое количество контрольных мероприятий, которые в своей совокупности проверяют уровень сформированности соответствующих компетенций.

6.3.4.2. Критерии оценивания

Для получения зачета с оценкой общая сумма баллов за контрольные мероприятия текущего контроля (с учетом поощрения обучающегося за участие в научной деятельности или особые успехи в изучении дисциплины) должна составлять от 55 до 100 баллов (шкала перевода рейтинговых баллов представлена в п.6.4).

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

В ГБОУ ВО АГНИ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся.

Общие положения:

- Для допуска к экзамену студенту необходимо набрать не менее **35 баллов** по результатам текущего контроля знаний.
- Если студент по результатам текущего контроля в учебном семестре набрал от **55** до **60** баллов и по данной дисциплине предусмотрен экзамен, то по желанию студента в экзаменационную ведомость и зачетную книжку экзаменатором без дополнительного опроса может быть проставлена оценка «удовлетворительно».
- Выполнение контрольных работ и тестов принимается в установленные сроки.
- Защита лабораторных работ принимается в установленные сроки.
- При наличии уважительных причин срок сдачи может быть продлен, но не более чем на две недели.
- Рейтинговая оценка регулярно доводится до студентов и передается в деканат в установленные сроки.

Порядок выставления рейтинговой оценки:

1. До начала семестра преподаватель формирует рейтинговую систему оценки знаний студентов по дисциплине, с разбивкой по текущим аттестациям.

2. Преподаватель обязан на первом занятии довести до сведения студентов условия рейтинговой системы оценивания знаний и умений по дисциплине.

3. После проведения контрольных испытаний преподаватель обязан ознакомить студентов с их результатами и по просьбе студентов объяснить объективность выставленной оценки.

4. В случае пропусков занятий по неуважительной причине студент имеет право добрать баллы после изучения всех модулей до начала экзаменационной сессии.

5. Студент имеет право добрать баллы во время консультаций, назначенных преподавателем.

6. Преподаватель несет ответственность за правильность подсчета итоговых баллов.

7. Преподаватель не имеет права аннулировать баллы, полученные студентом во время семестра, обязан учитывать их при выведении итоговой оценки.

Распределение рейтинговых баллов по дисциплине

По дисциплине «Методы оптимизации» предусмотрено 2 дисциплинарных модуля в семестре.

8 семестр

Распределение рейтинговых баллов по дисциплинарным модулям

	ДМ 8.1	ДМ 8.2
Текущий контроль (лабораторные работы, практические задачи)	14-25	14-25
Текущий контроль (тестирование)	14-25	13-25
Количество баллов по ДМ	28-50	27-50
Итоговый балл	55-100	

Дисциплинарный модуль 8.1.

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	Л.-Р. №1. Интерполяционный многочлен Ньютона	3
2	Л.-Р. №2. Уплотнение таблиц функций	3
3	П.-З. №1. Интерполяционный многочлен Лагранжа	3
4	П.-З. № 2. Организация ручных вычислений по формуле Лагранжа	2
5	П.-З. №3. Метод Лагранжа с ограничениями в виде равенств	2
6	П.-З. №4. Задачи с ограничениями-равенствами	2
7	П.-З. №5. Метод Лагранжа с ограничениями в виде неравенств	2
8	П.-З. №6. Задачи с ограничениями-неравенствами	2
9	Л.-Р. № 3. Метод наискорейшего спуска	3

10	Л.-Р. № 4. Метод крутого восхождения	3
Итого:		**25**
Текущий контроль		
1	Тестирование по модулю 8.1	25
Итого:		**50**

Дисциплинарный модуль 8.2.

№ п/п	Виды работ	Максимальный балл
Текущий контроль		
1	П.-З. № 7. Линейное программирование	2
2	П.-З. № 8. Геометрическая интерпретация ЗЛП	2
3	Л.-Р. № 5. Интерполяция сплайнами	3
4	Л.-Р. № 6. Приближение функций с помощью инструментального пакета MathCad, MatLab	3
5	Л.-Р. № 7. Метод золотого сечения	3
6	Л.-Р. № 8. Поиск экстремального значения функции	2
7	Л.-Р. № 9. Метод Фибоначчи	3
8	Л.-Р. №10. Поиск экстремума функции	1
9	П.-З. № 9. Метод дихотомии	2
10	П.-З. № 10. Метод деления отрезка пополам	2
11	П.-З. № 11. Метод половинного деления	1
12	Л.-Р. № 11. Защита лабораторных работ	1
Итого:		**25**
Текущий контроль		
1	Тестирование по модулю 8.2	25
Итого:		**50**

Студентам могут быть добавлены **дополнительные баллы** за следующие виды деятельности:

- участие в научно-исследовательской работе кафедры (до 7 баллов),
- выступление с докладами (по профилю дисциплины) на конференциях различного уровня (до 5 баллов),
- участие в написании статей с преподавателями кафедры (до 5 баллов),
- завоевание призового места (1-3) на олимпиаде, проводимой кафедрой автоматизации и информационных технологий (до 5 баллов), на олимпиадах по автоматизации в других вузах (до 10 баллов),
- разработка компьютерных программ в рамках автоматизации учебного процесса в Альметьевском государственном нефтяном институте (до 15 баллов).

При этом, если в течение семестра студент набирает более 60 баллов (по результатам дисциплинарных модулей и полученных дополнительных баллов), то итоговая сумма баллов округляется до 60 баллов.

В соответствии с Учебным планом направления подготовки 27.03.04 - «Управление в технических системах» по дисциплине «Методы оптимизации» предусмотрен **зачет с оценкой** в 8 семестре.

Для получения зачета с оценкой общая сумма баллов (за дисциплинарные модули и экзамен) должна составлять от 55 до 100 баллов (см. шкалу перевода рейтинговых баллов).

Шкала перевода рейтинговых баллов

Общее количество набранных баллов	оценка
55-70	**3** (удовлетворительно)
71-85	**4** (хорошо)
86-100	**5** (отлично)

7. Перечень основной, дополнительной учебной литературы и учебно-методических изданий, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Библиографическое описание	Количество печатных экземпляров или адрес электронного ресурса	Коэффициент обеспеченности
Основная литература			
1.	Мальшина, Н. А. Моделирование и оптимизация процессов и систем сервиса [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. А. Мальшина. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 127 c.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79773.html/	1
2.	Оптимальное управление в технических системах. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. А. Балашова, Ю. П. Барметов, В. К. Битюков, Е. А. Хромых ; под ред. В. К. Битюков. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. — 288 c.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/74014.html.	1
3.	Смирнов, Г. В. Моделирование и оптимизация объектов и процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. В. Смирнов. — Электрон. текстовые данные. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 216 c.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72047.html./	1

Дополнительная литература			
1.	Жмудь, В. А. Моделирование, исследование и оптимизация замкнутых систем автоматического управления [Электронный ресурс] : монография / В. А. Жмудь. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2012. — 336 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/45404.html	1
2.	Теория оптимального управления [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. П. Болодурина, Т. А. Огурцова, О. С. Арапова, Ю. П. Иванова. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 147 с.	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69954.html	1
Учебно-методические издания			
1.	Абдулкина Н.В. Методы оптимизации:методические указания для проведения практических занятий для бакалавров направления подготовки 27.03.03-Управление в технических системах.– Альметьевск: АГНИ, 2019.	http://elibrary.agni-rt.ru	1
2.	Абдулкина Н.В. Методы оптимизации:методические указания для выполнения лабораторных работ и организации самостоятельной для бакалавров направления подготовки 27.03.03-Управление в технических системах работы. – Альметьевск: АГНИ, 2019.	http://elibrary.agni-rt.ru/	1

8.Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

№ п/п	Наименование	Адрес в Интернете
1	Учебно-методическая литература для учащихся и студентов, размещенная на сайте «Studmed.ru»	http://www.studmed.ru/
2	Единое окно доступа к информационным ресурсам	http://window.edu.ru/
3	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru
4	Электронная библиотека Elibrary	http://elibrary.ru
5	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://iprbookshop.ru
6	Электронная библиотека АГНИ	http://elibrary.agni-rt.ru.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Цель методических указаний по освоению дисциплины – обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Изучение дисциплины обучающимся требует систематического, упорного и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить как пропущенную тему, так и всю дисциплину в целом. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов должен находиться в центре внимания преподавателя.

При подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс) обучающимся необходимо:

- перед очередной лекцией необходимо изучить по конспекту материал предыдущей лекции, просмотреть рекомендуемую литературу;

- при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам, рекомендованным рабочей программой дисциплины. Если разобраться в материале самостоятельно не удалось, то следует обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических, лабораторных занятиях.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям обучающимся необходимо:

- приносить с собой рекомендованную в рабочей программе литературу к конкретному занятию;

- до очередного практического, лабораторного занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей теме;

- теоретический материал следует соотносить с нормативно-справочной литературой, так как в ней могут быть внесены последние научные и практические достижения, изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов, в случае затруднений – обращаться к преподавателю.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), рекомендуется не позже, чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии.

Самостоятельная работа студентов имеет систематический характер и складывается из следующих видов деятельности:

- подготовка ко всем видам контрольных испытаний, в том числе к текущему контролю успеваемости (в течение семестра), промежуточной аттестации (по окончании семестра);

- решение практических задач;
- самостоятельное изучение теоретического материала;
- оформление отчетов по лабораторным работам;
- подготовка к защите отчетов по лабораторным работам.

Для выполнения указанных видов работ необходимо изучить соответствующие темы теоретического материала, используя конспект лекций, учебники и учебно-методическую литературу, а также интернет-ресурсы.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнению самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий, представлены в пункте 7 рабочей программы.

Для изучения дисциплины также, используется система дистанционного обучения АГНИ «Цифровой университет» (СДО АГНИ), созданная да платформе MOODLE, которая позволяет организовать контактную работу обучающихся посредством сети «Интернет» в удаленном режиме доступа. При этом трудоемкость дисциплины и контактной работы, материалы, используемые для проведения занятий, соответствуют учебному плану, РПД и позволяют полностью освоить заданные компетенции. Вид и форма лекционного материала и материала для практических занятий определяется преподавателем и размещается в СДО АГНИ «Цифровой университет».

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в электронно-библиотечной системе «IPRbooks», доступ к которым предоставлен студентам.

10. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Лицензия	Договор
1	Microsoft Office Professional Plus 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint, Access)	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
2	Microsoft Office Standard 2016 Rus Academic OLP (Word, Excel, PowerPoint)	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
3	Microsoft Windows Professional 10 Rus Upgrade Academic OLP	№67892163 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
4	ABBYY FineReader 12 Professional	№197059 от 26.12.2016г.	№0297/136 от 23.12.2016г.
5	Kaspersky Endpoint Security длябизнеса – Стандартный Russian Edition	№ 24C4191023143020830784	BP00347095-СТ/582 от 10.10.2019г.
6	Электронно-библиотечная система IPRbooks		Лицензионный договор №494 от 01.10.2019г
7	ПО «Автоматизированная тестирующая система	Свидетельство государственной регистрации программ для ЭВМ	

		№2014614238 от 01.04.2014г.	
8	Mathcad	свободно- распространяющаяся	
9	7-Zip архиватор	(свободно распространяемое ПО)	

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине

Освоение дисциплины «Методы оптимизации» предполагает использование следующего материально-технического обеспечения.

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-207 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля)	1. Компьютер в комплекте с монитором ITCorp 2. Проектор NEC 3. Экран проекционный 4. Принтер Pantum P2207
2.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-218 (учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы)	1. Компьютер в комплекте с монитором AMD FX(TM)-4300 – 10 шт. с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института 2. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3260 – 1 шт. 3. Проектор BenQ MX704 4. Экран на штативе 5. Сканер Epson Perfection V33 6. Принтер HP LJ P1020
3.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-214 компьютерный класс (учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы)	1. Компьютер в комплекте с монитором IT Corp 3250 – 11 шт. с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института. 2. Проектор NEC 3. Экран на штативе 4. Принтер HP LJ P3015d 5. Сканер Epson Perfection V33
4.	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-216 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа)	1. Компьютер в комплекте с монитором 2. Проектор BenQ MW612 3. Экран с электроприводом
5	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-213	1. Компьютер в комплекте с монитором ITCorp 2. Проектор NEC 3. Экран проекционный

	(учебная аудитория для проведения занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля)	4. Принтер Pantum P2207
6	Ул. Р. Фахретдина, 42. Учебный корпус В, аудитория В-205 (учебная аудитория для проведения занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля)	1. Компьютер в комплекте с монитором ITCorp 2. Проектор NEC 3. Экран проекционный 4. Принтер Pantum P2207

*Специальные помещения – учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися лицам с ограниченными возможностями здоровья:

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся лицам с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы (проекта) - не более чем на 15 минут.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 27.03.04 – Управление в технических системах, направленность (профиль) программы «Управление и информатика в технических системах».

Приложение 1

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины

"МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ"

Направление подготовки: 27.03.04 – "Управление в технических системах"

Направленность (профиль) программы: «Управление и информатика в технических системах»

Оцениваемые компетенции (код, наименование)	Результаты освоения компетенции	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ПК 2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	**знать:** - основные понятия оптимизации, методы построения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления; - стандартные программные средства; **уметь:** - решать вопросы создания и реализации оптимальной модели процесса; - проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления, **владеть:** - навыками обработки экспериментальных данных; - навыками выполнения расчетов и обоснований при выборе методов оптимизации.	**Текущий контроль:** Компьютерное тестирование по темам 1-4 Практические задачи по темам 1, 3, 4 Лабораторные работы по темам 1, 2, 4 **Промежуточная аттестация:** Зачет с оценкой

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	**Б1.В.06**. Дисциплина «Методы оптимизации» входит в состав Блока 1 "Дисциплины (модули)" и относится к вариативной части ОПОП по направлению подготовки 27.03.04 – Управление в технических системах, направленность (профиль) программы – Управление и информатика в технических системах Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.
Общая трудоемкость дисциплины (в зачетных единицах и часах)	Зачетных единиц по учебному плану: 3 ЗЕ. Часов по учебному плану:**108** ч.

Виды учебной работы	Контактная работа обучающихся с преподавателем: - лекции **11**ч.; - лабораторные работы **22**ч.; - практические работы **22**ч.; - КСР **2** ч. Самостоятельная работа **51** ч.
Изучаемые темы (разделы)	Тема 1. Оптимизация процессов с использованием математических моделей. Аналитические методы оптимизации. Тема 2. Градиентные методы оптимизации. Тема 3. Математическое программирование. Тема 4. Методы нелинейного программирования.
Форма промежуточной аттестации	**Зачет с оценкой** в 8 семестре.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор АГНИ

_____

«___» _____ 20__ г.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ
к рабочей программе дисциплины Б1.В.06

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Направление подготовки: 27.03.04 – «Управление в технических системах»

Направленность (профиль) программы: «Управление и информатика в технических системах»

на 20__/20__ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры:_____

(наименование кафедры)

протокол № _____ от "_____" _____ 20___г.

Зав. кафедрой:

_____ _____ _____

(ученая степень, ученое звание) *(подпись)* *(И.О.Фамилия)*