МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол от «_20_» _июня_ 20_17_ г. №_19_
Зав. кафедрой _____ / _С.И. Спивак_

Согласовано:
Председатель УМК факультета
_____ / _А.М. Ефимов_

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина _____*Методы оптимизации*_____
(наименование дисциплины)

_____*Вариативная часть*_____
(Указывается часть (базовая, вариативная))

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)
_____*Направление 01.03.01 Математика*_____
(указывается код и наименование направления подготовки (специальности))

Направленность (профиль) подготовки
_____*"Преподавание математики и информатики"*_____
(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация
_____*бакалавр*_____
(указывается квалификация)

Разработчик (составитель) *доцент каф. математического моделирования, к.ф.-м.н., доцент* (должность, ученая степень, ученое звание)	_____ / _А.М. Ефимов_ (подпись, Фамилия И.О.)

Для приема: _2017 г._

Уфа 20_17_ г.

Составитель / составители: _*доц. каф. матем. моделирования А.М. Ефимов*_

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры _*математического моделирования*_ протокол от «_*20*_» _*июня*_ 20_*17*_ г. № _*19*_

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры математического моделирования:
- обновлен список литературы,
- обновлен фонд оценочных средств,
- обновлен необходимый комплект лицензионного программного обеспечения,
- обновлен перечень современных профессиональных баз данных (в том числе международных реферативных баз данных научных изданий) и информационных справочных систем,
протокол № _*8*_ от «_*25*_» __*июня*__ 20 _*18*_ г.

Заведующий кафедрой _____ / __*С.И. Спивак*__ /

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____,
протокол № ____ от «____» _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____/ _____ /

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____,
протокол № ____ от «____» _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____/ _____ /

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____,
протокол № ____ от «____» _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой _____/ _____ /

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине

   4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

   4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

   4.3. Рейтинг-план дисциплины
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

   5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

   5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

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

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать: содержание материала по предмету; основные методы решения задач; основные теоремы дисциплины.	ПК-1 - способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	
Умения	Уметь: решать задачи по дисциплине; определять корректность поставленной задачи; применять на практике знания по предмету.	ПК-1 - способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть: способностью корректно поставить задачу; классическими и современными методами дисциплины; понятийным аппаратом предмета	ПК-1 - способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы оптимизации» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 4-ом курсе в 1-ом семестре.

Цели изучения дисциплины: знакомство с современным состоянием общей теории экстремальных задач и методами оптимизации, а также с классическими результатами, относящимися к этой области.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: алгебра и геометрия, математический и функциональный анализ, дифференциальные уравнения и уравнения в частных производных, численные методы и исследование операций.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции: ПК-1 - способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: содержание материала по предмету; основные методы решения задач; основные теоремы дисциплины.	Фрагментарные представления о содержании материала по предмету; основных методах решения задач; основных теоремах дисциплины	Неполные представления о содержании материала по предмету; основных методах решения задач; основных теоремах дисциплины	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о содержании материала по предмету; основных методах решения задач; основных теоремах дисциплины	Сформированные систематические представления о содержании материала по предмету; основных методах решения задач; основных теоремах дисциплины
Второй этап (уровень)	Уметь: решать задачи по дисциплине; определять корректность поставленной задачи; применять на практике знания по предмету.	Фрагментарные умения решать задачи по дисциплине; определять корректность поставленной задачи; применять на практике знания по предмету.	В целом успешное, но не систематическое умение решать задачи по дисциплине; определять корректность поставленной задачи; применять на практике знания по предмету.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение решать задачи по дисциплине; определять корректность поставленной задачи; применять на практике знания по предмету.	Сформированное умение решать задачи по дисциплине; определять корректность поставленной задачи; применять на практике знания по предмету.
Третий этап (уровень)	Владеть: способностью корректно поставить задачу; классическими и современными методами дисциплины; понятийным аппаратом предмета	Фрагментарное владение способностью корректно поставить задачу; классическими и современными методами дисциплины; понятийным аппаратом предмета	В целом успешное, но не систематическое применение способности корректно поставить задачу; классическими и современными методами дисциплины; понятийным аппаратом предмета	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение способности корректно поставить задачу; классическими и современными методами дисциплины; понятийным	Успешное и систематическое применение способности корректно поставить задачу; классическими и современными методами дисциплины; понятийным аппаратом предмета

				аппаратом предмета	

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

Шкалы оценивания:

- **«отлично»** – от 80 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- **«хорошо»** – от 60 до 79 рейтинговых баллов,
- **«удовлетворительно»** – от 45 до 59 рейтинговых баллов,
- **«неудовлетворительно»** – от 0 до 44 рейтинговых баллов.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать: содержание материала по предмету; основные методы решения задач; основные теоремы дисциплины.	ПК-1 - способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	Индивидуальный, групповой опрос; контрольная работа, собеседование
2-й этап Умения	Уметь: решать задачи по дисциплине; определять корректность поставленной задачи; применять на практике знания по предмету.	ПК-1 - способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	Индивидуальный, групповой опрос; лабораторные работы; собеседование
3-й этап Владеть навыками	Владеть: способностью корректно поставить задачу; классическими и современными методами дисциплины; понятийным аппаратом предмета	ПК-1 - способностью к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	Практическое задание, РГР; экзамен

4.3. Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в Приложении № 2.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- **«отлично»** – от 80 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- **«хорошо»** – от 60 до 79 рейтинговых баллов,
- **«удовлетворительно»** – от 45 до 59 рейтинговых баллов,
- **«неудовлетворительно»** – от 0 до 44 рейтинговых баллов.

Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета: билет состоит из трех вопросов, два из них по теоретической части, один – задача по одной из тем дисциплины.

Примерные вопросы для экзамена:

1. Конечномерные задачи без ограничений. Необходимые и достаточные условия экстремума. (с примерами)
2. Конечномерные гладкие задачи с ограничениями типа равенств. Принцип множителей Лагранжа. Необходимые и достаточные условия экстремума. (с примерами)
3. Конечномерные гладкие задачи с ограничениями типа равенств и неравенств. Принцип множителей Лагранжа. Необходимые условия экстремума. (с примерами)
4. Элементы выпуклого анализа. Выпуклые множества и выпуклые функции.
5. Элементы выпуклого анализа. Субдифференциал.
6. Элементы выпуклого анализа. Теоремы об отделимости.
7. Выпуклая задача без ограничений.
8. Выпуклая задача с ограничениям.
9. Задача выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера.
10. Унимодальные функции. Алгоритм пассивного поиска минимума.
11. Унимодальные функции. Метод дихотомии.
12. Унимодальные функции. Метод Фибоначчи.
13. Унимодальные функции. Метод золотого сечения.
14. Минимизация многоэкстремальных функций. Метод перебора.
15. Минимизация многоэкстремальных функций. Метод ломаных.
16. Минимизация многоэкстремальных функций. Метод покрытий.
17. Оптимальные алгоритмы. Оптимальные алгоритмы на классе унимодальных функций.
18. Оптимальные алгоритмы. Оптимальные алгоритмы на классе многоэкстремальных функций, удовлетворяющих условию Липшица.
19. Последовательно-оптимальные алгоритмы.
20. Направления убывания и методы спуска.
21. Выбор длины шага из условия минимизации функции вдоль заданного направления.
22. Адаптивный способ отыскания длины шага, не требующий дополнительных вычислений характеристик целевой функции.
23. Дробление шага.
24. Градиентный метод. Сходимость в случае невыпуклой минимизируемой функции.
25. Градиентный метод. Сходимость и оценка скорости сходимости в случае сильно выпуклой минимизируемой функции.
26. Метод Ньютона и его модификации.
27. Квазиньютоновские методы.
28. Методы сопряженных направлений.
29. Метод сопряженных направлений нулевого порядка.
30. Метод сопряженных градиентов (случай квадратичной функции).
31. Метод сопряженных градиентов (случай неквадратичной функции).
32. Линейное программирование. Геометрическая интерпретация. (с примерами)
33. Линейное программирование. Симплекс-метод. (с примерами)
34. Двойственность в линейном программировании. Преобразование Лежандра.
35. Двойственность в линейном программировании. Вывод двойственных задач.
36. Обоснование симплекс-метода. Теорема существования.
37. Обоснование симплекс-метода. Теорема двойственности.
38. Обоснование симплекс-метода. Критерий решения.
39. Обоснование симплекс-метода. Свойства множества допустимых точек.
40. Доказательство симплекс-метода.
41. Методы нахождения начальной крайней точки в симплекс-методе. Переход к решению двойственной задачи.
42. Методы нахождения начальной крайней точки в симплекс-методе. Метод искусственного базиса.
43. Транспортная задача. Особенности задачи.
44. Транспортная задача. Методы нахождения начальной крайней точки.

45. Транспортная задача. Метод потенциалов. (с примерами)
46. Задача двойственная к транспортной задаче. Обоснование метода потенциалов.

Образец экзаменационного билета:

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»
Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки 01.03.01 Математика
дисциплина: «***Методы оптимизации***»,
I (7) сем. 20___-___ учебного года

Экзаменационный билет № 0

1. Конечномерные гладкие задачи с ограничениями типа равенств и неравенств. Принцип множителей Лагранжа. Необходимые условия экстремума. (с примерами)
2. Унимодальные функции. Метод Фибоначчи.
3. Задача по теме «Линейное программирование».

Заведующий кафедрой математического моделирования

д.ф.-м.н., проф. _____С.И. Спивак.

Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- 10-16 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- 1-10 баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Вопросы для индивидуального, группового опроса, собеседования

соответствуют тематике занятий и совпадают с соответствующим вопросом экзамена.

Критерии оценки (в баллах):

- **5 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **4 балла** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- 3 балла выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- 1-2 балла выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Задания для контрольной работы

Контрольная работа 1.

Вариант 0.

1. Решить гладкую задачу
$$4x_1 + 3x_2 \to extr,\ \ x_1^2 + x_2^2 = 1.$$
2. Решить гладкую задачу
$$x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 \to min,\ \ 2x_1 - x_2 + x_3 \le 5, x_1 + x_2 + x_3 = 3.$$
3. Решить выпуклую задачу
$$x_1^2 + x_1x_2 + x_2^2 + 3|x_1 + x_2 - 2| \ \to min.$$

Критерии оценки (в баллах):

- 1-2 балла выставляется студенту, если он решил 1 задачу;
- 3-4 балла выставляется студенту, если он решил 2 задачи;
- 5 баллов выставляется студенту, если он решил 3 задачи.

Задания для лабораторных работ

Оценочные средства для лабораторных работ представлены в методических указаниях [3], [4], [5], а также, это комплекс компьютерных программ, для генерации индивидуальных заданий (пример сгенерированных заданий: см. в [4], [5]).

Критерии оценки (в баллах):

- **5 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении

практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **4 балла** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- 3 балла выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- 1-2 балла выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Задание для расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа состоит в выполнении комплексного практического задания по тематике лабораторных работ, связанных с численными методами минимизации (см. [4]).

Критерии оценки (в баллах):

- **13-15 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **10-12 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- 7-9 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- 0-6 баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Перевод оценки из 15-балльной в двухбалльную для расчетно-графической работы производится следующим образом:

- **зачтено** – от 7 до 15 баллов;
- **незачтено** – от 0 до 6 баллов.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Э.М.Галеев: *Оптимизация. Теория, примеры, задачи*, - М.: КомКнига, 2006, Либроком, 2010, 2012, 2015.
2. А.Г.Сухарев, А.В.Тихомов, В.В.Федоров: *Курс методов оптимизации*, - М.: ФизМатЛит, 2005, 2008, 2011.
3. С.Р.Абдюшева, А.М.Ефимов, С.Л.Лебедева: *Методы оптимизации: Методические указания и описание лабораторных работ по курсу методов оптимизации* - Уфа: РИО БашГУ, 2008. Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ: <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/corp/AbdyshevaEfimovaLebedevaMetodiOptimetizaciiMet.Uk.pdf>
4. А.М.Ефимов: *Математическое программирование: Методические указания и описание лабораторных работ для студентов ФМИТ* - Уфа: РИЦ БашГУ, 2013.
5. А.М.Ефимов: *Линейное программирование: Методические указания и описание лабораторных работ для студентов ФМИТ* - Уфа: РИЦ БашГУ, 2014.
6. А.М.Ефимов: *Элементы математического программирования: Учебное пособие* – Уфа: РИЦ БашГУ, 2017.

Дополнительная литература:

7. И.Л. Акулич, *Математическое программирование в примерах и задачах* – СПб.: Лань, 2009, 2011. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань": <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2027>
8. Ф.П Васильев: *Численные методы решения экстремальных задач*, - М.:Наука, 1988.
9. Ф.П Васильев: *Методы оптимизации. Книга 1,* - М. : МЦНМО, 2011. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему "Университетская библиотека online": <URL:http://www.biblioclub.ru/book/63313/>
10. В.Г Карманов: *Математическое программирование*, - М.: ФизМатЛит, 2008. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online»: <URL:http://www.biblioclub.ru/book/68140/>

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

- Открытый образовательный видеопортал UniverTV.ru. Образовательные фильмы на различные темы. Лекции в ведущих российских и зарубежных вузах. Научная конференция или научно-популярная лекция по интересующему вас вопросу. http://univertv.ru/video/matematika/
- Общероссийский математический портал. http://www.mathnet.ru
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн»;
- ЭБС издательства «Лань»;
- ЭБС «Электронный читальный зал»;

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (http://window.edu.ru);
- Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.
- Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.
- Среда разработки Microsoft Visual Studio Community 2017 (Условия лицензии на программное обеспечение Microsoft Visual Studio Community 2017, свободное программное обеспечение).
- AcademicEdition Networked Volume Licenses RAD Studio XE3 Professional Concurrent AppWaveEnglish; договор №263 от 07.12.2012 г.
- Simply Linux x86_64 (лицензионный договор на программное обеспечение Simply Linux 8.2.0 и включенные для него программы для ЭВМ, свободное программное обеспечение)
- Python 3.7 (лицензия Python SoftwareFoundationLicense, свободное программное обеспечение)

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	**Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**	**Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа**
1	***2***	***3***
1. ***учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:*** аудитории № 531 (физмат корпус - учебное). **2.** ***учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:*** аудитории № 520а, (физмат корпус - учебное). **3.** ***учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:*** аудитории №531,520а. **4.** ***учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:*** аудитории № 531,520а (физмат корпус - учебное). **5.** ***помещения для самостоятельной работы:*** аудитория № 426 (физмат корпус - учебное), читальный зал № 2 (физмат корпус - учебное). **6.** ***помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования -*** аудитория	**Аудитория № 531** Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор Sony VPL-EX120, XGA, 2600 ANSI, 3,2 кг, потолочное крепление для проектора (2101068302), доска аудитор.ДА32. **Аудитория № 520а** Учебная мебель, доска, монитор LG 19 L1942S SF 1280 x 1024,5ms,8000:1,black (3,4кг,VGA, 19"(48,3см)5mc, мониторы LG 19" L1942S BF 1280x1024,5ms,8000:1,black 10 шт., системный блок HP Pavilion Slimline S3500FAMD Athlon64 X2 5400+/2.8GHz,4Gb,500Gb 12 шт.,доска аудитор.ДА36 **Аудитория №522** Учебная мебель, доска, персональный компьютер LenovoThinkCentre A70z IntelPentium E 5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., кондиционер LessarLS/LU-H24KB2. **Аудитория № 426** Учебная мебель, доска, персональные компьютеры Lenovo ThinkCentre A70z Intel Pentium E 5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., шкаф TLK TWP-065442-G-GY. **Читальный зал №2** Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной	1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные. 3. Среда разработки Microsoft Visual Studio Community 2017 (Условия лицензии на программное обеспечение Microsoft Visual Studio Community 2017, свободное программное обеспечение). 4. AcademicEdition Networked Volume Licenses RAD Studio XE3 Professional Concurrent AppWaveEnglish; договор №263 от 07.12.2012 г. 5. Simply Linux x86_64 (лицензионный договор на программное обеспечение Simply Linux 8.2.0 и включенные для него программы для ЭВМ, свободное программное обеспечение) 6. Python 3.7 (лицензия Python SoftwareFoundationLicense, свободное программное обеспечение)

№ 522 (физмат корпус - учебное)	безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.	

Приложение № 1

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины _____*Методы оптимизации*_____ на _*7*_ семестр
(наименование дисциплины)

_____*очная*_____
форма обучения

Вид работы	**Объем дисциплины**
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4 / 144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	73,7
лекций	36
практических/ семинарских	
лабораторных	36
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	35,5
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	34,8

Форма(ы) контроля:

экзамен____*7*____ семестр

зачет_____ семестр

В том числе:

расчетно-графическая работа __*7*__семестр, контактных часов – __*0,5*__, часов на самостоятельную работу – __*8*__.

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Конечномерные гладкие задачи, принцип Лагранжа для гладких задач с ограничениями.	4		4	4	[1]Гл.1, §1-3 [7]Гл.3, §3.2 [8,9]Гл.2	[1]Гл.1, §1-3, зад. 1.20-1.22, 2.18,2.20,2.21,3.13-3.15 [3]Л.р. 1	Контрольная работа
2.	Элементы выпуклого анализа, задачи выпуклого программирования.	4		4	4	[1]Гл.1, §4 [7]Гл.3, §3.3 [8,9]Гл.4 [10]Гл. 2	[1]Гл.1, §4, зад. 4.5-4.7, 4.12-4.14, 4,25 [3]Л.р. 3	
3.	Методы одномерной минимизации: минимизация унимодальных функций, минимизация многоэкстремальных функций.	6		6	4	[2]Гл.2 [6]Т.1 [8,9]Гл.1	[2]Гл.2, §1, зад. 2, 4 [2]Гл.2, §2, зад. 4, 5 [3]Л.р. 2 [4]Л.р.1-2	Лабораторные работы
4.	Методы нелинейного программирования: градиентные методы, метод Ньютона, методы сопряженных направлений.	6		6	5,5	[2]Гл.1, §2 [2]Гл.5, §1-3 [6]Т.2 [7]Гл.3, §3.3 [8,9]Гл.5 [10]Гл.8, 9	[2]Гл.5, §1, зад. 2, 3 [2]Гл.5, §3, зад. 4-6 [3]Л.р. 6 [4]Л.р.3	
5.	Линейное программирование: симплекс-метод, транспортная задача, двойственность в линейном программировании.	16		16	10	[1]Гл.2 [7]Гл.2 [10]Гл.4,5	[1]Гл.2, зад. 1.7-1.8, 4.5-4.6, 5.3-5.4 [3]Л.р. 4,5 [5]Л.р. 1-2	Лабораторные работы
	Расчетно-графическая работа				8		[4]	РГР

	Всего часов:	36		36	35,5			

Приложение № 2

Рейтинг-план дисциплины

Методы оптимизации

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

направление подготовки *01.03.01 Математика*

курс *4*, семестр *1(7)*

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Гладкие и выпуклые задачи			**0**	**15**
Текущий контроль				
1. Аудиторная работа (индивидуальный, групповой опрос; собеседование)	5	2		**10**
2. Тестовый контроль				
Рубежный контроль				
1. Письменная контрольная работа	5	1		**5**
Модуль 2. Численные методы минимизации			**0**	**30**
Текущий контроль				
1. Аудиторная работа (индивидуальный, групповой опрос; собеседование)	5	3		**15**
2. Тестовый контроль				
Рубежный контроль				
1. Зачетные лабораторные работы	5	3		**15**
Модуль 3. Линейное программирование			**0**	**25**
Текущий контроль				
1. Аудиторная работа (индивидуальный, групповой опрос; собеседование)	5	3		**15**
2. Тестовый контроль				
Рубежный контроль				
1. Зачетные лабораторные работы	5	2		**10**
Поощрительные баллы				
1. Студенческая олимпиада или конкурс рефератов	10	1	**0**	**10**
2. Публикация статей				
3. Работа со школьниками (кружок, конкурсы, олимпиады)				
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			**0**	**–6**

2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			**0**	**–10**
Итоговый контроль				
1. Зачет (дифференцированный зачет)				
2. Экзамен				**30**