МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»**

|  |
| --- |
| Институт информационных технологий, математики и механики |

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮ: |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Директор |  | В.П. Гергель |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| « |  | » |  |  | 2017 г. |

**Рабочая программа дисциплины**

|  |
| --- |
| **Системы поддержки и принятия решений** |

Уровень высшего образования

|  |
| --- |
| **Бакалавриат** |

Направление подготовки

|  |
| --- |
| **01.03.02 Прикладная математика и информатика** |

Направленность образовательной программы

|  |
| --- |
| **Прикладная математика и информатика (общий профиль)** |

Квалификация

|  |
| --- |
| **Бакалавр** |

Форма обучения

|  |
| --- |
| **Очная** |

Нижний Новгород

2017

**1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.02 «Системы поддержки и принятия решений» относится к вариативной части ОПОП, является дисциплиной по выбору и предназначена для освоения в 6-м семестре студентами 3-го курса, обучающимися по направлению «Прикладная математика и информатика» по очной форме обучения.

**Целями дисциплины** является подготовка высококвалифицированных исследователей, способных моделировать сложные интеллектуальные процессы принятия решений, разрабатывать эффективные методы анализа моделей оптимального выбора, проектировать и реализовывать современные программные средства поиска оптимальных вариантов в сложных моделях принятия решений на базе передовых вычислительных архитектур.

Данный курс преследует цель систематического изложения современных методов моделирования процессов принятия решений, разработки алгоритмов численной оптимизации и проектирования программных комплексов, нацеленных на решение актуальных прикладных задач.

**2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Формируемые компетенции** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций** |
| *ОК-7*  ***Способность к самоорганизации и самообразованию***  ***(завершающий этап)*** | ***ЗНАТЬ***  *З1(ОК7) методы самоорганизации и самообразования.*  ***УМЕТЬ***  *У1(ОК7) использовать методы самоорганизации и самообразования.*  ***ВЛАДЕТЬ***  *В1(ОК7) личностной готовностью к самообразованию и самоорганизации.* |
| *ОПК-2*  ***Способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии***  ***(базовый этап)*** | ***ЗНАТЬ***  *З1(ОПК2) методы приобретения новых научных и профессиональных знаний на основе современные образовательных и информационных технологий.*  ***УМЕТЬ***  *У1(ОПК2)* *приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.*  ***ВЛАДЕТЬ***  *В1(ОПК2) опытом и навыками приобретения новых научных и профессиональных знаний на основе современных образовательных и информационных технологий.* |
| *ПК-4*  ***Способность работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности***  ***(базовый этап)*** | ***ЗНАТЬ***  *З1(ПК4) методы решения задач профессиональной деятельности.*  ***УМЕТЬ***  *У1(ПК4) решать задачи профессиональной деятельности.*  ***ВЛАДЕТЬ***  *В1(ПК4) навыками работы в составе научно-исследовательского и производственного коллектива.* |
| *ПК-7*  ***Способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения***  ***(базовый этап)*** | ***ЗНАТЬ***  *З1(ПК7)* *технологии разработки и применения алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения*  ***УМЕТЬ***  *У1(ПК7) применять методы разработки программ системного и прикладного назначения*  ***ВЛАДЕТЬ***  *В1(ПК7) навыками проведения алгоритмического анализа проблемы;*  *В2(ПК7) навыками проектирования программных продуктов;*  *В3(ПК7) опытом практической разработки системных и прикладных программ;*  *В4(ПК7) способностью к разработке новых алгоритмических, методических и технологических решений.* |

**3. Структура и содержание дисциплины**

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часа, из которых 32 часа составляет **контактная работа** обучающегося с преподавателем (16 часов занятия лекционного типа, 16 часов практические работы), 40 часов отведено на самостоятельную работу обучающегося.

Содержание дисциплины

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),**  **форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)** | **Всего**  **(часы)** | | | В том числе | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы**  из них | | | | | | | | | | | | | | | | **Самостоятельная работа обучающегося, часы** | | |
| **Занятия лекционного типа** | | | **Занятия семинарского типа** | | | **Занятия лабораторного типа** | | |  | | | | **Всего** | | |
| Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная | |  |  |  | Очная | Очно-заочная | Заочная | Очная | Очно-заочная | Заочная |
| Тема 1. Введение в модели, методы и программные средства принятия оптимальных решений. | 11 |  |  | 2 |  |  | 2 |  |  |  |  |  | |  |  |  | 4 |  |  | 7 |  |  |
| Тема 2.  Оптимальность методов оптимизации. | 7 |  |  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  | 2 |  |  | 5 |  |  |
| Тема 3.  Характеристические алгоритмы поиска экстремума | 14 |  |  | 3 |  |  | 3 |  |  |  |  |  | |  |  |  | 6 |  |  | 8 |  |  |
| Тема 4.  Многомерные задачи оптимизации и методы их решения на основе схем редукции размерности | 16 |  |  | 4 |  |  | 4 |  |  |  |  |  | |  |  |  | 8 |  |  | 8 |  |  |
| Тема 5. Разработка программных систем поддержки принятия решений | 24 |  |  | 5 |  |  | 7 |  |  |  |  |  | |  |  |  | 12 |  |  | 12 |  |  |
| В т.ч. текущий контроль | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Промежуточная аттестация - зачет** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**4. Образовательные технологии**

Используются активные и интерактивные образовательные технологии в форме лекций и практических занятий.

**Информационная лекция.** Ориентирована на изложение и объяснение студентам научной информации, подлежащей осмыслению и запоминанию.

**Лекция в форме беседы, или «диалог с аудиторией»,** является наиболее распространенной и эффективной формой активного вовлечения студентов в учебный процесс. Эта лекция предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией.

**Лекция-консультация.** Лектор отвечает в течение лекционного времени на вопросы студентов по всем разделу или всему курсу. Проводится перед промежуточной и итоговой аттестацией.

**Интерактивные способы демонстрации материала (презентации)**. Обеспечивают наглядность представления излагаемого материала и повышают степень его освоения.

**Практические занятия.** Одна из форм учебного занятия, направленная на развитие самостоятельности обучающихся и приобретение умений и навыков. Данные учебные занятия углубляют, расширяют, детализируют полученные на лекции знания. Практическое занятие предполагает выполнение студентами по заданию и под руководством преподавателей нескольких домашних практических работ.

**5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

**5.1. Виды самостоятельной работы студентов**

Выполнение практических работ на следующие темы

* Разработка системы одномерной оптимизации на основе методов кусочно-линейных минорант.
* Разработка системы одномерной оптимизации с использованием методов пассивного поиска.
* Разработка системы одномерной оптимизации на основе информационно-статистических алгоритмов.
* Разработка системы многомерной оптимизации, реализующей многошаговую схему редукции размерности и метод ломаных.
* Разработка системы многомерной оптимизации на основе многошаговой схемы редукции размерности и информационно-статистического алгоритма глобального поиска.

**5.2. Образовательные материалы для самостоятельной работы студентов**

1. Кетков Ю.Л. Введение в языки программирования C и C++. Интернет-университет информационных технологий - ИНТУИТ.ру, БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006 г. - 344 с. Лекции доступны по ссылке

<http://www.intuit.ru/studies/courses/1039/231/info>

2. Гришагин В.А. Редукция размерности в задачах глобальной оптимизации. <http://www.unn.ru/books/>: Фонд электронных образовательных ресурсов ННГУ, № 1189.16.06, 2016.

3. CD ROM со средой программирования MS Visual Studio

**6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине**, включающий:

**6.1.** Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

*Оценка уровня формирования компетенции ОК‐7*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Индикаторы компетенции | Критерии оценивания (дескрипторы) | Шкала оценивания |
| Знать  З1(ОК7) методы самоорганизации и самообразования.  Уметь  У1(ОК7) использовать методы самоорганизации и самообразования.  Владеть  В1(ОК7) личностной готовностью к самообразованию и самоорганизации. | Отсутствие знаний материала, полное отсутствие навыков, предусмотренных компетенцией. | Плохой уровень формирования компетенции.  «Плохо» |
| Наличие грубых ошибок в основном материале, отсутствие навыков, предусмотренных данной компетенцией | Неудовлетворительный уровень формирования компетенции.  «неудовлетворительно» |
| **Знать** некоторые основные понятия и свойства изучаемых методов самоорганизации и образования. **Уметь** У1 с погрешностями. **Владеть** некоторыми основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях  . | Удовлетворительный уровень формирования компетенции.  «Удовлетворительно» |
| **Знать** большинство основных понятий и свойств изучаемых методов самоорганизации и образования. **Уметь** У1 с незначительными погрешностями. **Владеть** основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях | Хороший уровень  формирования компетенции.  «Хорошо» |
| **Знать** понятия и свойства изучаемых методов самоорганизации и образования. **Уметь** У1 с незначительными погрешностями. **Владеть** всеми основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях | Очень хороший уровень  формирования компетенции  «Очень хорошо» |
| **Знать** основные методы самоорганизации и образования, предусмотренные компетенцией без погрешностей. **Уметь** У1 в полном объеме. **Владеть** всеми навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях. | Отличный уровень  формирования компетенции  «Отлично» |
| **Знать** основной и дополнительный материал без ошибок и погрешностей. **Уметь** У1 в полном объеме. Свободно **Владеть** всеми навыками, демонстрируя их в стандартных и нестандартных ситуациях. | Превосходный уровень  формирования компетенции  «Превосходно» |

*Оценка уровня формирования компетенции ОПК‐2*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Индикаторы компетенции | Критерии оценивания (дескрипторы) | Шкала оценивания |
| Знать  З1(ОПК2) методы приобретения новых научных и профессиональных знаний на основе современные образовательных и информационных технологий.  Уметь  У1(ОПК2) приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.  Владеть  В1(ОПК2) опытом и навыками приобретения новых научных и профессиональных знаний на основе современных образовательных и информационных технологий*.* | Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач, полное отсутствие навыков, предусмотренных компетенцией. | Плохой уровень формирования компетенции.  «Плохо» |
| Наличие грубых ошибок в основном материале, наличие грубых ошибок при решении стандартных задач, отсутствие навыков, предусмотренных данной компетенцией | Неудовлетворительный уровень формирования компетенции.  «неудовлетворительно» |
| **Знать** некоторые основные понятия и свойства изучаемых методов и технологий. **Уметь** У1 с погрешностями. **Владеть** некоторыми основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях  . | Удовлетворительный уровень формирования компетенции.  «Удовлетворительно» |
| **Знать** большинство основных понятий и свойств изучаемых методов и технологий. **Уметь** У1 с незначительными погрешностями. **Владеть** основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях | Хороший уровень  формирования компетенции.  «Хорошо» |
| **Знать** понятия и свойства изучаемых методов и технологий. **Уметь** У1 с незначительными погрешностями. **Владеть** всеми основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях | Очень хороший уровень  формирования компетенции  «Очень хорошо» |
| **Знать** основные методы и технологии, предусмотренные компетенцией без ошибок и погрешностей. **Уметь** У1 в полном объеме. **Владеть** всеми навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях. | Отличный уровень  формирования компетенции  «Отлично» |
| **Знать** основной и дополнительный материал без ошибок и погрешностей. **Уметь** У1 в полном объеме. Свободно **Владеть** всеми навыками, демонстрируя их в стандартных и нестандартных ситуациях. | Превосходный уровень  формирования компетенции  «Превосходно» |

*Оценка уровня формирования компетенции ПК‐4*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Индикаторы компетенции | Критерии оценивания (дескрипторы) | Шкала оценивания |
| Знать  З1(ПК4) методы решения задач профессиональной деятельности.  Уметь  У1(ПК4) решать задачи профессиональной деятельности.  Владеть  В1(ПК4) навыками работы в составе научно-исследовательского и производственного коллектива. | Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач, полное отсутствие навыков, предусмотренных компетенцией. | Плохой уровень формирования компетенции.  «Плохо» |
| Наличие грубых ошибок в основном материале, наличие грубых ошибок при решении стандартных задач, отсутствие навыков, предусмотренных данной компетенцией | Неудовлетворительный уровень формирования компетенции.  «неудовлетворительно» |
| **Знать** некоторые основные понятия и свойства изучаемых методов. **Уметь** У1 с погрешностями. **Владеть** некоторыми основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях  . | Удовлетворительный уровень формирования компетенции.  «Удовлетворительно» |
| **Знать** большинство основных понятий и свойств изучаемых методов. **Уметь** У1 с незначительными погрешностями. **Владеть** основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях | Хороший уровень  формирования компетенции.  «Хорошо» |
| **Знать** понятия и свойства изучаемых методов. **Уметь** У1 с незначительными погрешностями. **Владеть** всеми основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях | Очень хороший уровень  формирования компетенции  «Очень хорошо» |
| **Знать** основные методы и алгоритмы, предусмотренные компетенцией без ошибок и погрешностей. **Уметь** У1 в полном объеме. **Владеть** всеми навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях. | Отличный уровень  формирования компетенции  «Отлично» |
| **Знать** основной и дополнительный материал без ошибок и погрешностей. **Уметь** У1 в полном объеме. Свободно **Владеть** всеми навыками, демонстрируя их в стандартных и нестандартных ситуациях. | Превосходный уровень  формирования компетенции  «Превосходно» |

*Оценка уровня формирования компетенции ПК‐7*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Индикаторы компетенции | Критерии оценивания (дескрипторы) | Шкала оценивания |
| Знать  З1(ПК7) технологии разработки и применения алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.  Уметь  У1(ПК7) применять методы разработки программ системного и прикладного назначения.  Владеть  В1(ПК7) навыками проведения алгоритмического анализа проблемы;  В2(ПК7) навыками проектирования программных продуктов;  В3(ПК7) опытом практической разработки системных и прикладных программ;  В4(ПК7) способностью к разработке новых алгоритмических, методических и технологических решений. | Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач, полное отсутствие навыков, предусмотренных компетенцией. | Плохой уровень формирования компетенции.  «Плохо» |
| Наличие грубых ошибок в основном материале, наличие грубых ошибок при решении стандартных задач, отсутствие навыков, предусмотренных данной компетенцией | Неудовлетворительный уровень формирования компетенции.  «неудовлетворительно» |
| **Знать** некоторые основные понятия и свойства изучаемых технологий. **Уметь** У1 с погрешностями. **Владеть** некоторыми основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях  . | Удовлетворительный уровень формирования компетенции.  «Удовлетворительно» |
| **Знать** большинство основных понятий и свойств изучаемых технологий. **Уметь** У1 с незначительными погрешностями. **Владеть** основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях | Хороший уровень  формирования компетенции.  «Хорошо» |
| **Знать** понятия и свойства изучаемых технологий. **Уметь** У1 с незначительными погрешностями. **Владеть** всеми основными навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях | Очень хороший уровень  формирования компетенции  «Очень хорошо» |
| **Знать** основные методы и алгоритмы, предусмотренные компетенцией без ошибок и погрешностей. **Уметь** У1 в полном объеме. **Владеть** всеми навыками, демонстрируя их в стандартных ситуациях. | Отличный уровень  формирования компетенции  «Отлично» |
| **Знать** основной и дополнительный материал без ошибок и погрешностей. **Уметь** У1 в полном объеме. Свободно **Владеть** всеми навыками, демонстрируя их в стандартных и нестандартных ситуациях. | Превосходный уровень  формирования компетенции  «Превосходно» |

**Карта компетенций для оценивания умений и навыков**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Индикаторы  компетенции | Критерии оценивания (дескрипторы) | | | | | | |
| «плохо» | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «очень хорошо» | «отлично» | «превосходно» |
| Умения  У1(ОПК2), У1(ПК4), У1(ПК7) | Отсутствует способность решения стандартных задач | Наличие грубых ошибок при решении стандартных задач | Способность решения основных стандартных задач с негрубыми ошибками | Способность решения всех стандартных задач с незначительными погрешностями | Способность решения всех стандартных задач без ошибок и погрешностей | Способность решения стандартных и некоторых нестандартных задач | Способность решения стандартных задач и широкого круга нестандартных задач |
| Навыки  В1(ОПК2), В1(ПК4), В1ПК7), В2(ПК7), В3(ПК7), В4(ПК7) | Полное отсутствие навыков, предусмотренных компетенцией | Отсутствие ряда важнейших навыков, предусмотренных данной компетенцией | Наличие минимально необходимого множества навыков | Наличие большинства основных навыков, продемонстрированное в стандартных ситуациях | Наличие всех основных навыков, продемонстрированных в стандартных ситуациях | Наличие всех навыков, продемонстрированное в стандартных ситуациях | Наличие всех навыков, продемонстрированное в стандартных и нестандартных ситуациях |
| Личностные качества  ОК-7 | Способность к самоорганизации и самообразованию чрезвычайно низкая | Способность к самоорганизации и самообразованию недостаточна | Способность к самоорганизации и самообразованию минимально необхо- дима | Способность к самоорганизации и самообразованию в целом сформирована | Способность к самоорганизации и самообразованию достаточна | Способность к самоорганизации и самообразованию сформирована на высоком уровне | Способность к самоорганизации и самообразованию существенно выше обязательных требований |

**6.2.** Описание шкал оценивания

Для оценивания результатов учебной деятельности студентов при изучении дисциплины «Системы поддержки принятия решений» используется балльная система оценки учебной работы студентов.

По результатам промежуточной аттестации в 6 семестре на зачете выставляются оценки по шкале: «зачтено» или «не зачтено».

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Индикаторы компетенции** | **ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | | |
| **плохо** | **неудовлетворительно** | **удовлетворительно** | **хорошо** | **очень хорошо** | **отлично** | **превосходно** |
|  | **Не зачтено** | | **Зачтено** | | | | |
| **Полнота знаний** | Отсутствие знаний теоретического материала.  Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| **Наличие умений** | Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.  Имели место грубые ошибки. | Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном  Объеме без недочетов |
| **Наличие навыков**  **(владение опытом)** | Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки.  Имели место грубые ошибки. | Имеется минимальный  набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами | Продемонстрированы базовые навыки  при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Продемонстрированы базовые навыки  при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. | Продемонстрированы навыки  при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. | Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач |
| **Мотивация(личностное отношение)** | Полное отсутствие учебной активности и мотивации | Учебная активность и мотивация слабо выражены, готовность решать поставленные задачи качественно отсутствуют | Учебная активность и мотивация низкие, слабо выражены, стремление решать задачи качественно | Учебная активность и мотивация проявляются на среднем уровне, демонстрируется готовность выполнять поставленные задачи на среднем уровне качества | Учебная активность и мотивация проявляются на уровне выше среднего, демонстрируется готовность выполнять большинство поставленных задач на высоком уровне качества | Учебная активность и мотивация проявляются на высоком уровне, демонстрируется готовность выполнять все поставленные задачи на высоком уровне качества | Учебная активность и мотивация проявляются на очень высоком уровне, демонстрируется готовность выполнять нестандартные дополнительные задачи на высоком уровне качества |
| **Характеристика сформированности компетенции** | Компетенция не сформирована. отсутствуют знания, умения, навыки, необходимые для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение | Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение | Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач. | Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям, но есть недочеты. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по некоторым профессиональным задачам. | Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач. | Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач. | Сформированность компетенции превышает стандартные требования. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для применения творческого подхода к решению сложных практических (профессиональных) задач. |
| **Уровень сформированности компетенций** | Нулевой | Низкий | Ниже среднего | Средний | Выше среднего | Высокий | Очень высокий |
| **Баллы, %** | 0-30 | 31-50 | 51-70 | 71-85 | 86-90 | 91-98 | 99-100 |

Для получения оценки «Зачтено» студент должен ответить на основные и дополнительные вопросы, а также выполнить практическое задание без погрешностей принципиального характера (уровень выше 60 баллов).

Оценка «Не зачтено» (низкий уровень 31-50 баллов) ставится студенту, если он при ответе на вопросы и выполнении практического задания допустил грубые ошибки принципиального характера.

**6.3.** Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- тестирование;

- индивидуальное собеседование.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

- практические задания (далее – ПКЗ), включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить и описание результата, который нужно получить.

**6.4.** Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

6.4.1. Практические задания для оценивания результатов обучения в виде умений У1(ОПК2), У1(ПК4), У1(ПК7) и владений В1(ОПК2), В1, В2(ПК4), В1, В2, В3, В4(ПК7) формирования компетенций ОПК-2, ПК-4 и ПК-7.

Требуется изложить теорию по следующим вопросам:

1. Оптимальность метода перебора на классе липшицевых функций.
2. Исследование свойств инвариантности характеристических алгоритмов оптимизации.
3. Ускорение сходимости информационно-статистических алгоритмов глобального поиска.
4. Построение топологий метода Пиявского и метода Стронгина.
5. Аналитическое решение задач оптимизации без ограничений с помощью многошаговой схемы редукции размерности.
6. Применение многошаговой схемы редукции размерности в областях с вычислимой границей.
7. Проектирование интерфейса программных систем оптимизации.
8. Реализация алгоритмического наполнения программной системы многомерной оптимизации на основе многошаговой схемы редукции.
9. Реализация графической визуализации процессов поиска оптимальных решений.
10. Экспериментальное сравнение методов глобального поиска.

6.4.2. Примеры тестов для оценивания результатов обучения в виде знаний З1(ОПК-2), З1(ПК-4), З1(ПК-7) формирования ОПК-2, ПК-4, ПК-7.

1. Тип – множественный выбор.

Для каких классов задач безусловной оптимизации можно получить точное решение задачи за конечное число испытаний?

* Унимодальных
* Линейных (+)
* Непрерывных
* Квадратичных (+)

1. Тип – одиночный выбор.

Если в методе Стронгина параметр , где L – константа Липшица минимизируемой на отрезке [0, 6π ] функции , то сколько предельных точек будет иметь последовательность испытаний данного метода:

* 6
* 0
* 2
* 7 (+)
* 4

**6.5.** Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ от 13.02.2014.

<http://www.unn.ru/pages/general/norm-acts/attest_stud%202014.pdf>

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**а)Основная литература**:

1. Карманов В.Г. Математическое программирование. Учебное пособие. – М.: Физматлит, 1986 или 2008. (136 экз.)
2. Городецкий С.Ю., Гришагин В.А. Нелинейное программирование и многоэкстремальная оптимизация. Учебное пособие. Н. Новгород: изд-во ННГУ, 2007. – 489 с. (81экз.)
3. Гришагин В.А. Редукция размерности в задачах глобальной оптимизации. Фонд электронных образовательных ресурсов ННГУ,   
   № 1189.16.06. <http://www.unn.ru/books/resources.html>

**б)Дополнительная литература:**

1. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. Учебное пособие – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Наука,1988. (220 экз.)
2. Стронгин Р.Г. Численные методы в многоэкстремальных задачах.- М.: Наука, 1987. (26 экз.).
3. Сергеев Я.Д., Квасов Д.Е. Диагональные методы глобальной оптимизации. М.: Физматлит, ННГУ, 2008. (14 экз.)
4. [Гергель В. П., Стронгин Р. Г. - Абсолют. Программная система для исследований и изучения методов глобальной оптимизации: учеб. пособие. - Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 1998. - 141 с.](http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=33396&DB=1) (19 экз.)
5. Сухарев, А.Г. Курс методов оптимизации [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Г. Сухарев, А.В. Тимохов, В.В. Федоров. — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2011. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2330>

**в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

1. CD ROM со средой программирования MS Visual Studio

2. Программная система многоэкстремальной оптимизации Абсолют (разработка кафедры).

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Имеются в наличии учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет». Наличие рекомендованной литературы.

Используемое лицензионное и открытое программное обеспечение:

* операционные системы семейства Microsoft Windows, – лицензия по подписке Microsoft Imagine;
* Среды разработки семейства Microsoft VisualStudio, – лицензия по подписке Microsoft Imagine;
* учебно-исследовательская система многоэкстремальной оптимизации АБСОЛЮТ, – разработка каф. МОЭВМ ВМК ННГУ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Автор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.А. Гришагин

Рецензент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой МОСТ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Р.Г. Стронгин

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института информационных технологий, математики и механики ННГУ им. Н.И. Лобачевского

от 29 августа 2017 года, протокол № 20