

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Департамент образования, научно-технологической политики и  
рыболовственного комплекса  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волгоградский государственный аграрный университет»  
Инженерно-технологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан инженерно-технологического факультета



28 марта 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Кафедра «Математическое моделирование и информатика»

Уровень основной профессиональной образовательной программы –  
аспирантура

Направление подготовки: 35.06.04 Технологии, средства механизации и  
энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

Направленность: 4.3.1 Технологии, машины и оборудование для агропро-  
мышленного комплекса

Форма обучения  
Очная / Заочная

Год начала освоения программы 2019

Волгоград  
2022

Автор:

Зав кафедрой «Математическое моделирование и информатика»,

д.т.н. \_\_\_\_\_ Е. В. Мелихова

Рабочая программа дисциплины согласована с руководителем основной профессиональной образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 35.06.04 «Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве», направленность 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса  
Профессор кафедры «Эксплуатация и ТСМ в АПК»

\_\_\_\_\_ А.И. Ряднов

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Математическое моделирование и информатика»

Протокол №7 от «24 » марта 2022 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Е. В. Мелихова

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией инженерно-технологического факультета

Протокол № 8 от «28 » марта 2022 г.

Председатель методической комиссии факультета

\_\_\_\_\_ ОА. Федорова

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

Целями изучения дисциплины является:

-обучение слушателей прикладным возможностям методов оптимизации различных систем агроинженерного профиля;

-знакомство с математическими методами описания сельскохозяйственных инженерных процессов, технологических процессов;

-ознакомление со способами исследования математических моделей аналитическими методами;

-освоение экспериментальных методов математического моделирования.

Задачи освоения дисциплины. Дисциплина относится к циклу профессиональных дисциплин теоретического направления.

Изучаемые вопросы в курсе «Основы математического моделирования» находятся в прямой логической и содержательно-методологической связи с дисциплиной общеобразовательного цикла «Логика и методология науки».

По отношению к другим дисциплинам профессионального цикла «Основы математического моделирования» является фундаментом, формирующим у обучающихся научные основы накопления знаний любого направления - от наблюдения через научные абстракции к построению научных теорий.

Изучение дисциплины Основы математического моделирования направлено на формирование общепрофессиональных компетенций, а также знаний, умений, навыков, необходимых для решений профессиональных задач в экспериментально-исследовательской и производственно-технологической деятельности:

| Шифр компетенции | Содержание компетенции  | Планируемые результаты  |
|------------------|---|---|
| ОПК – 1          | способностью планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты | Знать: основные принципы и методы организации и проведения экспериментальных работ с целью получения надежных результатов.                    |
|                  |   | Уметь: оценивать полученные результаты и анализировать их с целью выявления причинно-следственных связей между рассматриваемыми показателями. |

|        |   |  |
|--------|---|--|
|        |   | <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами теоретического анализа полученных экспериментальных данных;</li> <li>- способностью обобщать экспериментальные данные, строить теоретические схемы и описывать их математическими методами.</li> </ul> |
| УК - 4 | готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках | <p>Знать: научные источники, публикующие научную продукцию по методам исследования, используемым в технических науках, в том числе и сельскохозяйственных.</p>   |
|        |   | <p>Уметь: отыскивать возможность ознакомления с новинками отрасли.</p>   |
|        |   | <p>Владеть: способностью получать представление о публикуемом материале по первоисточнику с минимальным использованием словаря (совместная работа с кафедрой иностранных языков).</p>  |

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы математического моделирования» входит в вариативную часть Б1.В.ОД.1. Для ее изучения необходимы знания, приобретенные при изучении математики, физики, общепрофессиональных дисциплин (теоретической механики, сопротивления материалов, деталей машин, конструкции энергетических средств сельскохозяйственного назначения, сельскохозяйственных машин и орудий и их использования в производственной деятельности).

Умения: уровень этих знаний должен позволять самостоятельно анализировать возникающие в процессе обучения проблемы взаимодействия узлов и механизмов машинно-тракторных агрегатов и других установок сельскохозяйственного назначения.

Навыки и (или) опыт деятельности должны обеспечивать возможность производить энергетическую оценку процессов, осуществляемых в сельскохозяйственных машинах и приводных механизмах и пользоваться элементами программирования счета на ЭВМ нелинейных задач.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Основы математического моделирования» необходимы для выполнения научного исследования и подготовки кандидатской диссертации, а также для будущей деятельности по приобретаемой специальности.

**3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

**Очная форма обучения**

| Вид учебной работы  | Всего часов     | Распределение часов по семестрам |     |     |      |
|---|-----------------|----------------------------------|-----|-----|------|
|   |                 | 1                                | ... | ... | .... |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (по учебным занятиям), всего | 32              | 32                               |     |     |      |
| Лекции (Л)  | 16              | 16                               |     |     |      |
| Практические занятия (ПЗ) / Семинары (С)                                    | 16              | 16                               |     |     |      |
| Лабораторные работы (ЛР)  |                 |                                  |     |     |      |
| Самостоятельная работа обучающихся, всего                                   | 38              | 38                               |     |     |      |
| Курсовой проект (КП)  |                 |                                  |     |     |      |
| Расчетно-графическая работа (РГР)   |                 |                                  |     |     |      |
| Реферат (Реф)   |                 |                                  |     |     |      |
| Самостоятельное изучение разделов и тем                                     | 38              | 38                               |     |     |      |
| Вид промежуточной аттестации*   | зачет           | 2                                | 2   |     |      |
|   | зачет оценкой   | -                                | -   |     |      |
|   | экзамен         |                                  |     |     |      |
| Общая трудоемкость  | часов           | 72                               | 72  |     |      |
|   | зачетных единиц | 2                                | 2   |     |      |

**Заочная форма обучения**

| Вид учебной работы  | Всего часов     | Распределение часов по семестрам |     |     |      |
|---|-----------------|----------------------------------|-----|-----|------|
|   |                 | 1                                | ... | ... | .... |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (по учебным занятиям), всего | 32              | 32                               |     |     |      |
| Лекции (Л)  | 16              | 16                               |     |     |      |
| Практические занятия (ПЗ) / Семинары (С)                                    | 16              | 16                               |     |     |      |
| Лабораторные работы (ЛР)  |                 |                                  |     |     |      |
| Самостоятельная работа обучающихся, всего                                   | 38              | 38                               |     |     |      |
| Курсовой проект (КП)  |                 |                                  |     |     |      |
| Курсовая работа (КР)  |                 |                                  |     |     |      |
| Расчетно-графическая работа (РГР)   |                 |                                  |     |     |      |
| Реферат (Реф)   |                 |                                  |     |     |      |
| Самостоятельное изучение разделов и тем                                     | 38              | 38                               |     |     |      |
| Вид промежуточной аттестации*   | зачет           | 2                                | 2   |     |      |
|   | зачет оценкой   | -                                | -   |     |      |
|   | экзамен         |                                  |     |     |      |
| Общая трудоемкость  | часов           | 72                               | 72  |     |      |
|   | зачетных единиц | 2                                | 2   |     |      |

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

**4.1 Содержание лекций**

| №<br>п/п | Тема лекции  | Объем, ч       |         |
|----------|--|----------------|---------|
|          |  | Форма обучения |         |
|          |  | Очная          | Заочная |
| 1.       | Понятие оптимизации процессов, параметров конструкций и устройств в инженерном производстве. Принятие решений. Критерии оптимизации, их типы                       | 2              | 2       |
| 2.       | Основные принципы построения и анализа моделей. Понятия объекта и субъекта исследования. Физические и математические модели. Классификация математических моделей. | 2              | 2       |
| 3.       | Системный анализ-методология проблем, основанных на структуризации систем и качественном сравнении альтернативных систем. Экспертные оценки                        | 2              | 2       |
| 4.       | Методы построения математических моделей. Теоретические и экспериментальные. Предварительное исследование математической модели на предмет возможности решения     | 2              | 2       |
| 5.       | Математические модели состояния объектов исследования. Операнды. Отношения. Основные типы пространств, области их применения                                       | 2              | 2       |
| 6.       | Оптимизационные задачи многофакторных зависимостей, представленных регрессионными зависимостями. Элементы математической теории планирования экспериментов.        | 2              | 2       |
| 7.       | Представление результатов эксперимента (любого вычислительного или натурального) поверхностью отклика при оптимизации объектов исследования.                       | 2              | 2       |
| 8.       | Построение нелинейной регрессионной модели объекта по плану Рехтшафнера.   | 2              | 2       |
| ВСЕГО    |  | 16             | 16      |

## 4.2 Практические (семинарские) занятия

| №<br>п/п | Тема практической работы   | Объем, ч       |         |
|----------|--|----------------|---------|
|          |  | Форма обучения |         |
|          |  | Очная          | Заочная |
| 1.       | Пример составления математической модели (ММ) состояния объекта. Описание объекта моделирования. Идеализация объекта. Построение ММ. Исследование пространства состояний. Закономерности, действующие в области применения модели. Математическая формулировка этих закономерностей. | 2              | 2       |
| 2.       | Методика решения систем линейных алгебраических уравнений Метод Гаусса. Решение с помощью разрешающего элемента. Особенности решения систем уравнений с неотрицательными переменными   | 2              | 2       |
| 3.       | Методика численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Метод Эйлера. Метод Гаусса. Метод Адамса. Метод Рунге -Кутта. Метод последовательного приближения.  | 2              | 2       |
| 4.       | Структура оптимизационных задач. Способы оптимизации. Оптимизация задач при линейном программировании.   | 2              | 2       |
| 5.       | Оптимизация задач при нелинейном программировании. Постановка задачи нелинейного программирования. Критерии оптимальности в задачах с ограничениями.   | 2              | 2       |
| 6.       | Аппроксимация данных вычислительного и натурального экспериментов регрессионными зависимостями.  | 2              | 2       |
| 7.       | Оптимизационные задачи многофакторных зависимостей, представленных регрессионными зависимостями. Элементы математической теории планирования экспериментов.  | 2              | 2       |
| 8.       | Линейные и нелинейные регрессионные зависимости  | 2              | 2       |
|          | ВСЕГО  | 16             | 16      |

## 4.3 Лабораторные работы не предусмотрены.

## 4.4 Перечень тем для самостоятельного изучения

| №<br>п/п | Тема для самостоятельного изучения  | Объем, ч       |         |
|----------|---|----------------|---------|
|          |   | Форма обучения |         |
|          |   | Очная          | Заочная |
| 1.       | Математические модели эволюции состояний. Основные теоремы использования таких моделей. Особенности оптимизации. Примеры.   | 8              | 8       |
| 2.       | Методы построения математических моделей. (теоретических и экспериментальных). Предварительное исследование математической модели на предмет возможности решения.                       | 10             | 10      |
| 3.       | Методика численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Метод Эйлера. Метод Гаусса. Метод Адамса. Метод Рунге -Кутта. Метод последовательного приближения. | 10             | 10      |

|       |  |    |    |
|-------|--|----|----|
| 4.    | Оптимизационные задачи многофакторных зависимостей, представленных регрессионными зависимостями. Элементы математической теории планирования экспериментов. Линейные регрессионные зависимости. Нелинейные регрессионные зависимости. Композиционные планы эксперимента. План Рехтшафнера Общие сведения о среде моделирования Mathcad | 10 | 10 |
| ВСЕГО |  | 38 | 38 |

#### **4.5 Другие виды самостоятельной работы не предусмотрены.**

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

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине рекомендуется следующая учебно-методическая литература:

Курс читаемых лекций собран в учебном пособии: Кузнецов Н.Г., Богданов С.И. «Вводные лекции по математическому моделированию и математической теории эксперимента». Волгоградская ГСХА, «НИВА», Волгоград, 2008 г., а также представлен в методическом пособии «Конспект лекций по курсу Моделирование в агроинженерии», Волгоградская ГСХА, «НИВА», Волгоград, 2012г.

В учебнике А.С. Гордеева «Моделирование в агроинженерии» ([Электронный ресурс]: учебник/ А. С. Гордеев. - Электрон. текстовые дан.- СПб.: «Лань»2014.- Режим доступа : <http://e.lanbook.com/view/book/45656/>) рассмотрены основы теории и методы компьютерного моделирования на базе современных пакетов прикладных программ. Приведены основы планирования и обработки результатов моделирования.

## 6 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Перечень компетенций, на освоение которых направлена дисциплина

| Шифр компетенции | Содержание компетенции  |
|------------------|---|
| ОПК – 1          | способностью планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты                         |
| УК - 4           | готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках |

Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

| Участвующие в формировании компетенций дисциплины, модули, практики   |  | Форма обучения | Курсы обучения |        |        |        |  |
|---|--|----------------|----------------|--------|--------|--------|--|
| Индекс  | Наименование   |                | 1 курс         | 2 курс | 3 курс | 4 курс |  |
| ОПК – 1- способностью планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты                        |  |                |                |        |        |        |  |
| Б1.В.ОД.1   | Основы математического моделирования   | Очная          | +              |        |        |        |  |
|   |  | Заочная        | +              |        |        |        |  |
| Б1.В.ОД.3   | Методика научного эксперимента   | Очная          | +              |        |        |        |  |
|   |  | Заочная        | +              |        |        |        |  |
| Б1.В.ДВ.1.1   | Инфокоммуникационные технологии обработки экспериментальных данных   | Очная          | +              |        |        |        |  |
|   |  | Заочная        | +              |        |        |        |  |
| Б1.В.ДВ.1.2   | Методы статистической обработки информации   | Очная          | +              |        |        |        |  |
|   |  | Заочная        | +              |        |        |        |  |
| Б2.2  | Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной научно-исследовательской деятельности                               | Очная          |                |        | +      |        |  |
|   |  | Заочная        |                |        |        | +      |  |
| Б3.1  | Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук | Очная          | +              | +      | +      |        |  |
|   |  | Заочная        | +              | +      | +      | +      |  |
| Б4.Д.1  | Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)                         | Очная          |                |        | +      |        |  |
|   |  | Заочная        |                |        |        | +      |  |
| УК - 4- готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках |  |                |                |        |        |        |  |
| Б1.Б.2  | Иностранный язык   | Очная          | +              |        |        |        |  |
|   |  | Заочная        |                |        |        |        |  |

|           |  |         |   |  |   |   |  |
|-----------|--|---------|---|--|---|---|--|
| Б1.В.ОД.1 | Основы математического моделирования   | Очная   | + |  |   |   |  |
|           |  | Заочная | + |  |   |   |  |
| Б4.Д.1    | Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) | Очная   |   |  | + |   |  |
|           |  | Заочная |   |  |   | + |  |

Основными этапами формирования указанных компетенций при освоении дисциплины является последовательное изучение содержательно связанных между собой модулей (разделов, тем). Изучение каждого модуля (раздела, темы) предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения их обучающимися.

Этапы формирования компетенций  
в процессе изучения дисциплины

| № п/п      | Контролируемые модули, разделы, темы дисциплины   | Шифр компетенции |      | Оценочные средства по этапам формирования компетенций   |   |
|------------|---|------------------|------|---|---|
|            |   | ОПК-1            | УК-4 | Текущий контроль  | Промежуточная аттестация                                    |
| Лекц. 2.   | Основные принципы построения и анализа моделей. Понятия объекта и субъекта исследования. Физические и математические модели. Классификация математических моделей.                    | +                | +    | Коллоквиум  | Зачет (представление реферативного обзора по пункту Прак.4) |
| 4          | Методы построения математических моделей. Теоретические и экспериментальные. Предварительное исследование математической модели на предмет возможности решения                        | +                | +    | Реферативная формулировка диссертационного исследования |   |
| 5          | . Математические модели состояния объектов исследования. Операнды. Отношения. Основные типы пространств, области их применения  | +                |      | Доклад  |   |
| 7          | Оптимизационные задачи многофакторных зависимостей, представленных регрессионными зависимостями. Элементы математической теории планирования экспериментов.                           | +                | +    | Реферативный обзор                                      |   |
| 8          | Представление результатов эксперимента (любого вычислительного или натурального) поверхностью отклика при оптимизации объектов исследования.  | +                |      | Разбор решённых задач                                   |   |
| Прак. т. 2 | Методика решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса. Решение с помощью разрешающего элемента. Особенности решения систем уравнений с неотрицательными переменными | +                |      | Разбор решённых задач                                   |   |

|   |  |   |   |   |  |
|---|--|---|---|---|--|
| 3 | Методика численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Метод Эйлера. Метод Гаусса. Метод Адамса. Метод Рунге - Кутты. Метод последовательного приближения. | + |   | Сравнительные характеристики                            |  |
| 4 | Структура оптимизационных задач. Способы оптимизации. Оптимизация задач при линейном программировании.   | + |   | Реферат-обзор существующих моделей по теме исследования |  |
| 7 | Оптимизационные задачи многофакторных зависимостей, представленных регрессионными зависимостями. Элементы математической теории планирования экспериментов.                              | + | + | Доклад  |  |

## 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии оценивания компетенций на различных этапах их наблюдаются формирования

| Шифр компетенции | Планируемые результаты   | Уровни сформированности компетенции  |   |   |
|------------------|--|--|---|---|
|                  |  | Пороговый  | Повышенный  | Продвинутый   |
| ОПК-1            | Знать:-<br>основные принципы и методы организации и проведения экспериментальных работ с целью получения надежных результатов.                   | Неполное представление о методах организации и проведения экспериментальных работ                                      | Определенные пробелы наблюдаются в знаниях о методах организации и проведения экспериментальных работ   | Сформированные систематические представления об основных методах организации и проведения экспериментальных работ |
|                  | Уметь:<br>оценивать полученные результаты и анализировать их с целью выявления причинно-следственных связей между рассматриваемыми показателями. | Несистематическое использование знаний при оценивании результатов с анализом причин выявленного характера их изменения | Определенные пробелы в умении использовать приобретенные знания при оценивании результатов с анализом причин выявленного характера их изменения | Сформированное умение использовать полученные знания при оценивании результатов исследования и их анализе         |
|                  | Владеть:<br>методами теор-   | В целом успешное, но не систе-   | В целом успешное, но содержа-   | Успешное и систематическое приме-   |

|        |   |  |   |  |
|--------|---|--|---|--|
|        | ретического анализа полученных экспериментальных данных, способностью обобщать и описывать их математическими методами  | матическое применение навыков использования теоретического анализа полученных экспериментальных данных, обобщать описывать их математическими методами | шее определен-ные пробелы в применении навыков анализа и обобщения экспериментальных данных и построения теоретических схем.      | нение навыков использования всех трех ступеней: анализа, обобщения и математического описания.                             |
| УК - 4 | Знать:<br>-научные источники, публикующие научную продукцию по методам исследования, используемым в технических науках, в том числе и сельскохозяйственных.                       | Неполное представление о иностранных научных источниках по специальности   | Определенные пробелы в знаниях о технических достижениях зарубежных исследователей.   | Сформированные систематические представления о технических и научных достижениях отечественных и зарубежных исследователей |
|        | Уметь:<br>отыскивать возможность ознакомления с новинками отрасли.  | Несистематическое использование литературных источников как отечественных, так иностранных авторов   | Определенные пробелы в умении использовать знания литературных источников как отечественных, так иностранных авторов              | Сформированное умение использовать полученные знания предшествующих поколений исследователей в научной деятельности        |
|        | Владеть:<br>способностью получать представление о публикуемом материале по первоисточнику с минимальным использованием словаря (совместная работа с кафедрой иностранных языков). | В целом успешное, но не систематическое применение навыков использования работы с научными первоисточниками  | В целом успешное, но содержащее определенные пробелы применения навыков использования работы с научными литературными источниками | Успешное и систематическое применение навыков использования достижений предшественников в научной деятельности             |

| Оценка       | Показатели оценивания компетенций*  |
|--------------|---|
| «зачтено»    | Обучающийся показал знания основных положений учебной дисциплины, умение решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты экспериментов, обосновывать физические модели исследуемых объектов и знает правила их математического описания, ознакомлен с методами расчета и анализа полученных результатов и оценкой их точности, представил материалы по теоретической проработке исследуемого вопроса предшественниками.. |
| «не зачтено» | При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в подготовке знания основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины, или не представил материалы по теоретической проработке исследуемого вопроса предшественниками.   |

\* При форме промежуточной аттестации – зачет

### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ (ОПК-1 - способность планировать, проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты)**

1. Методы научных исследований: теоретический и экспериментальный. Их отличие и схожесть.
2. Экспериментальные (натурные и вычислительные) планы многофакторного анализа.
3. Понятие оптимизации. Критерии оптимизации.
4. Планы многофакторного анализа и планы изучения поверхности отклика.
5. Использование методики описания объекта полиномами второй степени при оптимизации методов крутого восхождения. Алгоритм действия исследователя при оптимизации многофакторных объектов исследования.
6. Особенности оптимизации многокритериальных зависимостей. Интегральные (структурные) критерии оптимизации. Использование весовых коэффициентов.
7. Условие оптимизации взаимодействия с.х. машины с обрабатываемым материалом в составе МТА в случае наличия упругой сцепки.
8. Представление результатов эксперимента поверхностью отклика при оптимизации многофакторных объектов исследования.
9. Условие идентификации точки экстремума максимумом функции цели по функции Лагранжа при нелинейном программировании.
10. Принцип оптимальности Беллмана в задачах моделирования эволюции состояний. Принцип искусственной эволюции Фогеля Л.
11. Условия наличия глобального экстремума функции цели задачи нелинейного программирования.
12. Предварительные исследования математической модели на предмет возможности решения (на корректность, полноту).

13. Аксиоматическое и конструктивное определения математической модели.
14. Математические модели состояния объектов. Операнды. Основные типы пространств существования объектов. Особенности их описания.
15. Метод множителей Лагранжа для решения задач нелинейного программирования на примере задачи с двумя переменными. Предварительные исследования математических моделей на существование и единственность решения.
16. Обобщения метода множителей Лагранжа на случай произвольного числа переменных  $n$  и ограничений  $m$  ( $m < n$ ). Физический смысл множителей Лагранжа.
17. Сложные системы. Системный анализ, теория систем и системный подход. Неопределенность цели при принятии решения об изменении состояния систем.
18. Признаки симплекс-таблиц, свидетельствующие об окончании расчетов при линейном программировании оптимизационных
19. Общая методика решения задач нелинейного программирования. Алгоритм решения. Недостатки
20. Структурная математическая модель как пример управляемой системы. Структура дифференциальных уравнений связи в управляемой системе.
21. Алгоритм действий исследователя при оптимизации многофакторных зависимостей методом крутого восхождения.
22. Особенности задач нелинейного программирования.
23. Понятие о «звездных» точках пространства независимых переменных.
24. Особенность математического моделирования функционирования сложных систем.

**Вопросы для проверки уровня обученности УМЕТЬ (ОПК -1 - способность планировать, проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты)**

1. Общая методика определения коэффициентов регрессионного уравнения и вычисления дисперсии. Оценки коэффициентов регрессионного уравнения.
2. Статистическая обработка результатов эксперимента при использовании полиномиального моделирования.
3. Использование композиционных планов при описании параметров оптимизации исследуемых процессов полиномами второй степени
4. Регрессионные зависимости многофакторных исследований
5. Основные этапы математического моделирования
6. Условие существования седловой точки функции Лагранжа при нелинейном программировании.
7. Физические модели.
8. Способы представления математических моделей
9. Формализация составления дифференциальных уравнений отыскания экстремальных точек в случае задачи нелинейного программирования с двумя переменными. Алгоритм решения.
10. Основные требования к алгоритмам задач моделирования эволюции состояний. Алгоритм самоорганизации и самонастройки.
11. Признаки симплекс-таблиц, свидетельствующие об окончании расчетов при линейном программировании.
12. Классификация математических моделей.
13. Использование методики описания объектов полиномами второй степени при оптимизации исследуемых процессов. Понятие о «звездных» точках пространства независимых переменных
14. Математические модели эволюции состояний. Способы устранения неопределенностей в эволюционных задачах.

15. Понятие оптимизации. Критерии оптимизации
16. Представление результатов эксперимента (любого, вычислительного или натурного) поверхностью отклика.
17. Математические модели эволюции состояний. Способы устранения неопределенностей в эволюционных задачах.

**Вопросы для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ (ОПК -1 - способность планировать, проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты)**

1. Составление математической модели взаимодействия с.х. машины с обрабатываемым материалом в составе МТА.
2. Принципиальная схема преобразования нагружения с.х. машины машинно-тракторного агрегат
3. Методы научных исследований: теоретический и экспериментальный. Их отличие и схожесть.
4. Экспериментальные (натурные и вычислительные) планы многофакторного анализа.
5. Понятие оптимизации. Критерии оптимизации.
6. Условие оптимизации взаимодействия с.х. машины с обрабатываемым материалом в составе МТА в случае наличия упругой сцепки.
7. Описание объекта моделирования, идеализация объекта на примере задачи оптимизации взаимодействия с.х. орудия с обрабатываемым материалом в составе МТА.
8. Объекты и субъекты моделирования.
9. Предварительные исследования математических моделей на устойчивость решения.
10. Система линейных алгебраических уравнений. Методика решения систем линейных алгебраических уравнений с помощью симплекс-таблиц.
11. Системы линейных алгебраических уравнений. Способы задания. Матричное задание. Допустимые преобразования и методы решения.
12. Методика численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка
13. Особенности задач нелинейного программирования
14. Структура оптимизационных задач
15. Целенаправленность элементов сложных систем. Функциональные свойства элементов систем.
16. Структура оптимизационных задач.
17. Метод множителей Лагранжа для решения задач нелинейного программирования на примере задачи с двумя переменными
18. Принципиальная схема преобразования нагружения с.х. машины машинно-тракторного агрегата. Информационная неопределенность в задачах математического моделирования эволюции состояний. Устранимая и неустраиваемая информационные неопределенности.
19. Метод множителей Лагранжа для решения задач нелинейного программирования на примере с двумя переменными.

**Ориентиры для проверки уровня обученности компетенции УК -4 (готовность к использованию современных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках):**

**ЗНАТЬ** - иметь систематические представления о технических и научных достижениях отечественных и зарубежных исследователей;

**УМЕТЬ** - использовать полученные знания предшествующих поколений исследователей в научной деятельности;

**ВЛАДЕТЬ** - систематическим применением навыков использования достижений предшественников в научной деятельности.

**Примечание:** Для расширения возможности аспиранта, а потом и будущего исследователя, получать текущую научную информацию из первых рук (первоисточников) он должен уметь быстро ориентироваться в изданиях на одном из языков, признанных языками международного общения. Он обязан получать зачетные баллы по иностранному языку за перевод технических текстов, связанных с направлением выбранного научного направления... Тексты должны быть согласованы с научным руководителем и его куратором по дисциплине

**Основы математического моделирования.**

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

Лекции, практические занятия и самостоятельная работа с научной литературой по материалам предстоящей научной работы должны рассматриваться как средство ознакомления с использованием математического моделирования в научных исследованиях в любой отрасли, в том числе и агроинженерной. Основным методом овладения методикой математического моделирования – метод самостоятельной проработки лекционного материала по материалам опубликованных научно-исследовательских работ по направлению подготовки аспиранта.

Эта особенность, в обучении аспирантов, во-первых, связана с необходимостью умелого использования при математическом моделировании накопленных знаний общетеоретических дисциплин (математики, физики, инженерных наук), которые не являются постоянным рабочим материалом, а используемым в нужный момент и не в стандартном варианте, а в конкретном проявлении в условиях решаемой задачи.

Во-вторых, конкретность выполняемой задачи при математическом моделировании не означает ее точной очерченности в смысле определенности существования, а требует разработки методов уяснения явлений и процессов, связанных с рассматриваемым объектом. Этим научное и производственное моделирование отличается от методик решения задач обучающего плана при освоении отдельных дисциплин, в которых описанное физическое и геометрическое состояние в задании точно оговорены, а неопределенности отсутствуют.

Главным, таким образом, в математическом моделировании, является не способ решения задачи, а способы ее формулировки и достижения определенности существования исследуемого объекта. Специалист по математическому моделированию не математик, имеющий широкий кругозор по вопросу использования методов решений конкретных задач, а знаток методов аналитического исследования конкретного объекта и особенностей его ответных реакций на внешние воздействия на него. Умение решать такие вопросы свидетельствует о подготовленности исследователя к научной деятельности в избранном направлении, а его общетеоретическая эрудиция в точных науках – характеристика его способностей согласовывать условия задачи со способами решения, которые ему известны, или определять специалистов, умеющих осуществить ее решения с достаточной точностью и с наименьшими затратами.

В связи со сказанным в лекциях излагаются методические вопросы, возникающие в процессе освоения курса с использованием общеизвестных примеров, а закрепление матери-

алов по методике математического моделирования может быть осуществлено, как уже было сказано, на конкретных примерах с достаточно большой структурной схемой взаимодействия между элементами объекта, что должно обеспечиваться выполнением диссертационной работы. Приобретение такого опыта возможно самостоятельным изучением выполненных научных работ. Рекомендуемый списком литературы перечень обобщающих работ по тематике тяговых средств машинно - тракторных агрегатов позволяет с таким опытом ознакомиться. Большой набор разработанных математических моделей приведён в учебнике профессора Гордеева А.С. «Моделирование в агроинженерии» ([Электронный ресурс]: учебник/ А. С. Гордеев. - Электрон. текстовые дан.- СПб: «Лань»2014.- Режим доступа : <http://e.lanbook.com/view/book/45656/>)

Методика проверки освоения учебных материалов связана с выявлением способности обучающегося аспиранта ориентироваться в материалах литературных источников, приведённых в рабочей программе, и в представлении письменных отчётов в виде реферативного обзора выполненных работ по сформулированной теме диссертационной работы, с включением и разбором существующих моделей по теме.

## **7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

**Кузнецов Н. Г.**

Вводные лекции по математическому моделированию и математической теории эксперимента : учеб. пособие для аспирантов / Н. Г. Кузнецов, С. И. Богданов ; Волгогр. ГСХА. - Волгоград : Нива, 2008. - 182 с. - ISBN 978-5-85536-340-1.

**Кузнецов, Н. Г.**

Конспект лекций по курсу "Моделирование в агроинженерии" : учеб. пособие / Н. Г. Кузнецов ; ФГБОУ ВПО Волгогр. ГАУ. - Волгоград : Изд-во ВолГАУ, 2012. - 120 с. - ISBN 978-5-85536-653-2  
**Гордеев. А.С.** Моделирование в агроинженерии [Электронный ресурс]: учебник/ А. С. Гордеев. - Электрон. текстовые дан.- СПб.: «Лань» 2014.- Режим доступа : <http://e.lanbook.com/view/book/45>

### **7.2 Дополнительная литература**

**1. Кузнецов Н.Г.,** Стабилизация режимов работы скоростных тракторных агрегатов «Нива» ВГСХА, Волгоград, 2008.-424с.

**2. Динамика разгона машинно-тракторных агрегатов с тракторами различных конструктивных схем/ Кузнецов Н.Г и др.** ИПК «НИВА», ВГСХА, 2011 г. -272с.

**3. Кузнецов Н.Г., Воробьева Н.С.** Учебно-методическое пособие «Решение оптимизационных задач в дифференциальных уравнениях в среде MathCAD», ИПК «Нива», ВГСХА, Волгоград, 2010.- 40с.

**4. Кузнецов Н.Г.** Стабилизация режимов нагружения колесных машинно – тракторных агрегатов/ Кузнецов Н.Г, Гапич Д. С., Воробьева Н.С., ФГБОУ Волгоградский ГАУ, 2016.-272с.

**5 Лурье А.Б.** Статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов. Ленинград. «Колос». 1970-376с.

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

**Хорольский В.Я.** Прикладные методы для решения задач электроэнергетики и *агроинженерии* [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ В.К. Батулин. - Электрон. текстовые дан.- М.: «ИНФРА-М» 2015.- Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?bo>

**Тарасик В.П.** Математическое моделирование технических систем [Электронный ресурс]: учебник/ В.П. Тарасик. - Электрон. текстовые дан.- М.: «ИНФРА-М» 2016.- Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=549747>

**Чикуров Н.Г.** Моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ Н.Г. Чикуров. - Электрон. текстовые дан.- М.: «ИНФРА-М» 2013.- Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=392652>

**Овчаров А.О., Овчарова Т.Н.** Методология научного исследования [Электронный ресурс]: учебник/ А.О. Овчаров, Т.Н. Овчарова. - Электрон. текстовые дан.- М.: «ИНФРА-М» 2014.- Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=427047>

**Лебедев, С.А.** Методы научного познания [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ С.А. Лебедев. - Электрон. текстовые дан.- М.: «ИНФРА-М» 2014.- Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=45183>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Высшая школа предполагает, что аспирант – это лицо, готовящееся к научной или преподавательской деятельности в высшем учебном заведении и научно-исследовательском институте. Система подготовки проходит в аспирантуре.

Современное здание науки в той или иной отрасли строится на фундаменте, который проложен идеями учёных, вышедших из аспирантуры. Современный выпускник аспирантуры в выбранном им научном направлении, прежде всего, должен быть готов к самостоятельной работе, иметь побудительные стимулы для усиления качества исследований в обсуждаемом направлении науки с целью получения более убедительных доказательств истинной сущности изучаемого явления.

В науке можно достичь результативности только собственным продвижением в глубину познания изучаемого процесса. Руководитель осуществляет помощь аспиранту, используя свой накопленный опыт - «сын ошибок трудных», создавая условия для дальнейшего роста того, кто стал на сложный путь добычи знаний.

Сказанное свидетельствует о том, что аспирантура – это завершающий этап обучения в высшей школе, а аспирант – это человек, изучивший программу обучения выбранного направления и готовый к самостоятельному решению производственных вопросов как специалист, готовый творчески решать поставленную задачу. Аспирант теперь не ученик, познающий производственные азы, он должен изучать методы освоения новых знаний. Этому можно научиться только собственным движением на научном поприще. Руководитель аспиранта только советчик, готовый поделиться своим опытом и найти пути выхода из затруднительных ситуаций.

## **10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем..**

1. Desktop Optimization Pack for SA ALNG SubsVL MVL PerDvc for WinSA Faculty; Контракт № 0329100008 915000035-0001536-02 от 28.12.2015, лицензиар ООО «ОФИС-КОННЕКТ»

2. MathCAD University Department Perpetual - 200 Floating; Гос. контракт №09-07-03 от 09.07.2009 лицензиар ЗАО «СофтЛайн Трейд»

3. Microsoft Windows, Office Prof – контракт № 0329100008915000035-0001536-02 от 28.12.2015;

### **11 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

| № п/п | Наименование оборудованных учебных аудиторий (помещений)   | Перечень основного оборудования, приборов и материалов  |
|-------|--|---|
| 1     | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: мультимедийная лекционная аудитория № 315 км.   | Комплект учебной мебели. Экран, проектор, акустическая система, интерактивная трибуна, аудиторная меловая доска, сеть Wi-Fi.    |
| 2     | Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа:<br>Лаборатория информатики № 245а  | Комплект учебной мебели., экран, проектор InFocus, 25 компьютеров подключенных к сети интернет, меловая и мультимедийная доска. |
| 3     | Помещения для самостоятельной работы – Лаборатория компьютерного моделирования 245б  | Комплект учебной мебели., экран, проектор InFocus, 10 компьютеров подключенных к сети интернет, маркерная доска, сеть Wi-Fi.    |
| 4     | Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - Лаборатория компьютерного моделирования 245б | Комплект учебной мебели., экран, проектор InFocus, 25 компьютеров подключенных к сети интернет, меловая и мультимедийная доска  |

### **12 Другие сведения и (или) материалы не предусмотрены.**

#### **12.1 Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

При освоении дисциплины используется сочетание отдельных видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности обучающихся с целью достижения запланированных результатов обучения и формирования соответствующих компетенций.

Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 2 часа, в том числе лекции – 2 часа.

**Карта обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**  
**на 2016/2017 учебный год**

Учебная дисциплина «Основы математического моделирования»  
(номер и название дисциплины указываются в соответствии с учебным планом)

Кафедра «Математическое моделирование и информатика»

Направление подготовки «35.06.04 «Технология, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве»

Направление (профиль) – 05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве

Форма обучения Очная Курс 1 семестр 1

| Учебная литература по рабочей программе дисциплины    | Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство, год издания  | Количество экземпляров в библиотеке Университета | Контингент обучающихся | Коэффициент обеспеченности обучающихся литературой |
|---|--|--|------------------------|--|
| Основная (в том числе издания из ЭБС)                 | <p><b>1. Кузнецов, Н. Г.</b> Конспект лекций по курсу "Моделирование в агроинженерии" : учеб.пособие / Н. Г. Кузнецов ; ФГБОУ ВПО Волгогр. ГАУ. - Волгоград : Изд-во ВолГАУ, 2012. - 120 с. - ISBN 978-5-85536-653-2 : 79,00.</p>                          | 25   | 2                      | 1,0  |
|   | <p><b>2. Гордеев, А.С.</b> Моделирование в агроинженерии [Электронный ресурс]: учебник/ А. С. Гордеев. - Электрон.текстовые дан.- СПб.: «Лань» 2014.- Режим доступа :<a href="http://e.lanbook.com/view/book/45">http://e.lanbook.com/view/book/45</a></p> | ЭБС  | 2                      | 1,0  |
| <b>ИТОГО: средний коэффициент обеспеченности 100%</b> |  |  |                        |  |

|  |   |    |   |     |
|--|---|----|---|-----|
| Дополнительная<br>(в том числе Интернет-ресурсы)       | 1. <b>Кузнецов Н.Г.</b> , Стабилизация режимов работы скоростных тракторных агрегатов «Нива» ВГСХА, Волгоград, 2008.-424с.  | 10 | 2 | 1,0 |
|  | 2. <b>Кузнецов Н. Г.</b> Вводные лекции по математическому моделированию и математической теории эксперимента : учеб.пособие для аспирантов / Н. Г. Кузнецов, С. И. Богданов ; Волгогр. ГСХА. - Волгоград : Нива, 2008. - 182 с. - ISBN 978-5-85536-340-1 : 100-00. | 52 | 2 | 1,0 |
|  | 3. Динамика разгона машинно-тракторных агрегатов с тракторами различных конструктивных схем/ <b>Кузнецов Н.Г и др.</b> ИПК «НИВА», ВГСХА, 2011 г. - 272с.   | 6  | 2 | 1,0 |
|  | 4. <b>Кузнецов Н.Г., Воробьева Н.С.</b> Учебно-методическое пособие «Решение оптимизационных задач в дифференциальных уравнениях в среде MathCAD», ИПК «Нива», ВГСХА, Волгоград, 2010.- 40с.  | 3  | 2 | 1,0 |
|  | 5. <b>Кузнецов Н.Г.</b> Стабилизация режимов нагружения колесных машинно – тракторных агрегатов/ Кузнецов Н.Г, Гапич Д. С., Воробьева Н.С., ФГБОУ Волгоградский ГАУ, 2016.-272с.  | 5  | 2 | 1,0 |
|  | ИТОГО: средний коэффициент обеспеченности   |    |   | 1,0 |
| Периодические издания (в том числе в электронном виде) | Материалы научных работ сотрудников университета и сторонних авторов публикуются ВУЗовском издании, имеющем ВАКовский статус.:  |    |   |     |
|  | <b>Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – Режим доступа к журн.: <a href="http://www.volgau.com">http://www.volgau.com</a></b>   |    |   |     |
|  |   |    |   |     |

Зав. кафедрой  д.т.н., профессор Рогачев А.Ф.

Директор НБ  О.Г. Кочеткова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016г.

**Карта обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**  
**на 2016/2017 учебный год**

Учебная дисциплина «Основы математического моделирования»

(номер и название дисциплины указываются в соответствии с учебным планом)

Кафедра «Математическое моделирование и информатика»

Направление подготовки «35.06.04 «Технология, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве»

Направление (профиль) – 05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве

Форма обучения заочная Курс 1 семестр 1

| Учебная литература по рабочей программе дисциплины    | Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство, год издания  | Количество экземпляров в библиотеке Университета | Контингент обучающихся | Коэффициент обеспеченности обучающихся литературой |
|---|--|--|------------------------|--|
| Основная (в том числе издания из ЭБС)                 | <b>1. Кузнецов, Н. Г.</b> Конспект лекций по курсу "Моделирование в агроинженерии" : учеб.пособие / Н. Г. Кузнецов ; ФГБОУ ВПО Волгогр. ГАУ. - Волгоград : Изд-во ВолГАУ, 2012. - 120 с. - ISBN 978-5-85536-653-2 : 79,00.                           | 25   | 1                      | 1,0  |
|   | <b>2. Гордеев, А.С.</b> Моделирование в агроинженерии [Электронный ресурс]: учебник/ А. С. Гордеев. - Электрон.текстовые дан.- СПб.: «Лань» 2014.- Режим доступа : <a href="http://e.lanbook.com/view/book/45">http://e.lanbook.com/view/book/45</a> | ЭБС  | 1                      | 1,0  |
| <b>ИТОГО: средний коэффициент обеспеченности 100%</b> |  |  |                        |  |
| (в том числе Ин-                                      |  |  |                        |  |

|  |   |    |     |     |
|--|---|----|-----|-----|
| Дополнительная<br>(в том числе Интернет-ресурсы)       | 1. <b>Кузнецов Н.Г.</b> , Стабилизация режимов работы скоростных тракторных агрегатов «Нива» ВГСХА, Волгоград, 2008.-424с.  | 10 | 1   | 1,0 |
|  | 2. <b>Кузнецов Н. Г.</b> Вводные лекции по математическому моделированию и математической теории эксперимента : учеб.пособие для аспирантов / Н. Г. Кузнецов, С. И. Богданов ; Волгогр. ГСХА. - Волгоград : Нива, 2008. - 182 с. - ISBN 978-5-85536-340-1 : 100-00. | 52 | 1   | 1,0 |
|  | 3. Динамика разгона машинно-тракторных агрегатов с тракторами различных конструктивных схем/ <b>Кузнецов Н.Г и др.</b> ИПК «НИВА», ВГСХА, 2011 г. - 272с.   | 6  | 1   | 1,0 |
|  | 4. <b>Кузнецов Н.Г., Воробьева Н.С.</b> Учебно-методическое пособие «Решение оптимизационных задач в дифференциальных уравнениях в среде MathCAD», ИПК «Нива», ВГСХА, Волгоград, 2010.- 40с.  | 3  | 1   | 1,0 |
|  | 5. <b>Кузнецов Н.Г.</b> Стабилизация режимов нагружения колесных машинно – тракторных агрегатов/ Кузнецов Н.Г, Гапич Д. С., Воробьева Н.С., ФГБОУ Волгоградский ГАУ, 2016.-272с.  | 5  | 1   | 1,0 |
| ИТОГО: средний коэффициент обеспеченности              |   |    | 1,0 |     |
| Периодические издания (в том числе в электронном виде) | Материалы научных работ сотрудников университета и сторонних авторов публикуются ВУЗовском издании, имеющем ВАКовский статус.:  |    |     |     |
|  | <b>Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – Режим доступа к журн.: <a href="http://www.volgau.com">http://www.volgau.com</a></b>   |    |     |     |

Зав. кафедрой  д.т.н., профессор Рогачев А.Ф.

Директор НБ  О.Г. Кочеткова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016г.

ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

Перечень программного обеспечения (обучающего, контролирующего, расчетного и пр.)  
и электронных учебных материалов

|   | Наименование программного обеспечения                                     | Разработчик / Правообладатель | Тип лицензии                             | Документ, подтверждающий право использования |                                    |                | Лицензиар / Сублицензиар | Срок лицензии      | Количество лицензий |
|---|---|-------------------------------|--|--|------------------------------------|----------------|--------------------------|--------------------|---------------------|
|   |   |                               |  | Наименование документа                       | № документа                        | Дата документа |                          |                    |                     |
| <b>Подписка на ПО Microsoft по программе School Agreement для высших учебных заведений – Windows, Office Prof</b> |   |                               |  |  |                                    |                |                          |                    |                     |
| 1   | Desktop Optimization Pack for SA ALNG SubsVL MVL PerDvc for WinSA Faculty | Microsoft Corporation         | Академические (образовательные) лицензии | Контракт                                     | 0329100008<br>915000035-0001536-02 | 28-дек-15      | ОФИС-КОННЕКТ, ООО        | 1год до 31.12.2016 | 550                 |
| 2   | Desktop School ALNG LicSAPk MVL A Faculty                                 | Microsoft Corporation         | Академические (образовательные) лицензии | Контракт                                     | 0329100008<br>915000035-0001536-02 | 28-дек-15      | ОФИС-КОННЕКТ, ООО        | 1год до 31.12.2016 | 550                 |
| <b>Математические процессоры</b>  |   |                               |  |  |                                    |                |                          |                    |                     |
| 3   | MathCAD University Department Perpetual - 200 Floating                    | PTC                           | Академические (образовательные) лицензии | Гос. контракт                                | 09-07-03                           | 09-июл-09      | СофтЛайн Трейд, ЗАО      | бессроч.           | 200 плавающие       |

Перечень программного обеспечения проверил

Администратор ИР

« 31 » 2016г.

« 31 » 2016г.

МП

Е.В. Ширяева

инициалы, фамилия

**Лист дополнений и изменений в рабочей программе дисциплины  
«Основы математического моделирования»**

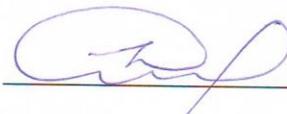
В рабочую программу дисциплины вносятся следующие дополнения и изменения:

В связи с обновлением реестра программного обеспечения для реализации образовательных программ в ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ внесены изменения в Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины одобрены на заседании кафедры «Математическое моделирование и информатика»

Протокол № 6 от 3 февраля 2017 г.

Заведующий кафедрой



А.Ф. Рогачев

Внесенные дополнения и изменения утверждаю:

Декан факультета



Р.А. Косульников

3 февраля 2017 г.

ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

**Перечень программного обеспечения (обучающего, контролирующего, расчетного и т. п.)  
и электронных учебных материалов**

| № п/п  | Наименование программного обеспечения  | Разработчик                          | Тип лицензии                             | Документ, подтверждающий право использования |                                       |                |   | Срок использования лицензии | Количество лицензий |
|--|--|--------------------------------------|--|--|---------------------------------------|----------------|---|-----------------------------|---------------------|
|  |  |                                      |  | Наименование документа                       | Номер документа                       | Дата документа | Лицензиар / Сублицензиар                  |                             |                     |
| Подписка на ПО Microsoft по программе Enrollment for Education Solutions (EES) для высших учебных заведений (Windows, Microsoft Office Prof и др.) |  |                                      |  |  |                                       |                |   |                             |                     |
| 1  | Desktop Education ALNG LicSAPK OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise  | Microsof Arelan Operations Limited   | Академические(образовательные) лицензии  | Контракт                                     | 0329100008<br>916000038<br>0001536-01 | 28.12.2016     | СофтЛайн Трейд, АО                        | 1год до 31.12.2017          | 550                 |
| Антивирусное программное обеспечение   |  |                                      |  |  |                                       |                |   |                             |                     |
| 3  | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный RussianEdition. 500-999 Node 2 yearEducational Renewal License | Лаборатория Касперского              | Академические (образовательные) лицензии | Сублиц. договор                              | 774/15/223                            | 14.10.2015     | СофтЛайн Трейд, ЗАО                       | 2года 27.11.2017            | 600                 |
| Системы дистанционного обучения  |  |                                      |  |  |                                       |                |   |                             |                     |
| 4  | СДО "Прометей"   | Виртуальные технологии в образовании | Академические (образовательные) лицензии | Договор                                      | 1/ВГСХА/10/08                         | 13.10.2008     | Виртуальные технологии в образовании, ООО | бессроч.                    | неогран.            |
| Математические процессоры / программы  |  |                                      |  |  |                                       |                |   |                             |                     |
| 5  | MathCAD University Department Perpetual - 200 Floating   | PTC                                  | Академические (образовательные) лицензии | Гос. контракт                                | 09-07-03                              | 09.07.2009     | СофтЛайн Трейд, ЗАО                       | бессроч.                    | 200 плавающие       |

Перечень программного обеспечения проверил

Администратор ИТ

Е.В. Ширяева

*должность*

*подпись*

03 февраля  
*дата*

2017 г.

