

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор,  
проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

« 30 » июня 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**2020 Б1.Б.08**

(Индекс дисциплины)

**Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента**

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **28** Машиноведения

Код

Наименование кафедры

Направление подготовки:

15.04.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки:

Технологические машины и оборудование

Уровень образования: магистратура

### План учебного процесса

| Составляющие учебного процесса  |                          | Очное обучение | Очно-заочное обучение | Заочное обучение |
|---|--------------------------|----------------|-----------------------|------------------|
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы) | Всего                    | <b>108</b>     | -                     | -                |
|   | Аудиторные занятия       | <b>102</b>     | -                     | -                |
|   | Лекции                   | 17             | -                     | -                |
|   | Лабораторные занятия     | -              | -                     | -                |
|   | Практические занятия     | 17             | -                     | -                |
|   | Самостоятельная работа   | 47             | -                     | -                |
|   | Промежуточная аттестация | <b>27</b>      | -                     | -                |
| Формы контроля по семестрам (номер семестра)  | Экзамен                  | 1              | -                     | -                |
|   | Зачет                    | -              | -                     | -                |
|   | Контрольная работа       | -              | -                     | -                |
|   | Курсовой проект (работа) | -              | -                     | -                |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>   |                          | <b>3</b>       | -                     |                  |

| Форма обучения: | Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
|                 | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Очная           | <b>3</b>  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Очно-заочная    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Заочная         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования

по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование

На основании учебного плана № 2/1/1

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области основ проведения научных исследований, организации и планирования эксперимента.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть основные положения планирования и проведения научно-исследовательских работ теоретического и прикладного характера в профессиональной области.
- Изучить методы экспериментальных исследований с использованием современного математического аппарата.
- Показать особенности постановок задач и анализа результатов при научных исследованиях экспериментального характера.
- Сформировать навыки применения специализированного программного инструментария для решения задач планирования и обработки результатов эксперимента.

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

| Код компетенции   | Формулировка компетенции  | Этап формирования |
|---|---|-------------------|
| ОК-4  | <b>способность собирать, обрабатывать с использованием современных информационных технологий и интерпретировать необходимые данные для формирования суждений по соответствующим социальным, научным и этическим проблемам</b> | первый этап       |
| <b>Планируемые результаты обучения</b><br>Знать:<br>Информационные технологии и программные продукты, применяемые в научных исследованиях, относящихся к профессиональной сфере.<br>Уметь:<br>Применять современные информационные технологии при организации и проведении научных исследований в профессиональной сфере.<br>Владеть:<br>Навыками работы с информационными технологиями и программными продуктами в области научных исследований. |   |                   |
| ОПК-2   | <b>способность на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владением навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований</b>                      | первый этап       |
| <b>Планируемые результаты обучения</b><br>Знать:<br>Методики изучения и анализа необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы технологического оборудования.<br>Уметь:<br>Осуществлять планирование научно-исследовательской работы и сбор научной информации.<br>Владеть:<br>Навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований с  |   |                   |

| Код компетенции   | Формулировка компетенции   | Этап формирования |
|---|--|-------------------|
| применением современного математического и программного обеспечения для задач обработки экспериментальных данных.   |  |                   |
| <b>ОПК-7</b>  | <b>способность организовывать работу по повышению научно-технических знаний работников</b>   | первый этап       |
| <p><b>Планируемые результаты обучения</b></p> <p><b>Знать:</b><br/>Методологию научных исследований, философские и общенаучные методы научного исследования.</p> <p><b>Уметь:</b><br/>Анализировать и систематизировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы.</p> <p><b>Владеть:</b><br/>Навыками применения специализированного программного инструментария для решения задач планирования и обработки результатов эксперимента.</p> |  |                   |
| <b>ПК-19</b>  | <b>способность организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ, проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов</b>  | первый этап       |
| <p><b>Планируемые результаты обучения</b></p> <p><b>Знать:</b><br/>Методики организации и проведения научных исследований в сфере профессиональной деятельности.</p> <p><b>Уметь:</b><br/>Изучать и анализировать информацию по теме научных исследований, систематизировать и обобщать их.</p> <p><b>Владеть:</b><br/>Навыками проведения научных исследований с использованием современного математического аппарата.</p>   |  |                   |
| <b>ПК-20</b>  | <b>способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов</b> | первый этап       |
| <p><b>Планируемые результаты обучения</b></p> <p><b>Знать:</b><br/>Методики организации и проведения экспериментов в сфере профессиональной деятельности.</p> <p><b>Уметь:</b><br/>Организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов в области машиностроения.</p> <p><b>Владеть:</b><br/>Навыками выбора факторов варьирования и критериев оптимизации исследуемого процесса.</p>  |  |                   |
| <b>ПК-21</b>  | <b>способность подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований</b>  | первый этап       |
| <p><b>Планируемые результаты обучения</b></p> <p><b>Знать:</b><br/>Методики организации и проведения экспериментов в сфере профессиональной деятельности.</p>   |  |                   |

| Код компетенции | Формулировка компетенции   | Этап формирования |
|-----------------|--|-------------------|
| Уметь:          | Обобщать и анализировать результаты научно-экспериментальной деятельности, строить прогнозы. |                   |
| Владеть:        | Навыками составления научно-технических отчетов по результатам выполненных исследований.     |                   |

### 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

Дисциплина базируется на компетенциях сформированных на предыдущем уровне образования

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля  | Объем (часы)   |                       |                  |
|---|----------------|-----------------------|------------------|
|   | очное обучение | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| <b>Учебный модуль 1. Основы научных исследований. Экспериментальные исследования</b>  |                |                       |                  |
| Тема 1. Наука и научное исследование. Постановка задачи в научной работе. Планирование научно-исследовательской работы.   | 10             |                       |                  |
| Тема 2. Методология научных исследований. Философские и общенаучные методы научного исследования. Частные и специальные методы научного исследования.                 | 10             |                       |                  |
| Тема 3. Сбор научной информации. Теоретические исследования.  | 10             |                       |                  |
| <b>Текущий контроль 1 – выборочный опрос; проверочная работа</b>  | 2              |                       |                  |
| <b>Учебный модуль 2. Экспериментальные исследования. Статистический анализ результатов эксперимента</b>   |                |                       |                  |
| Тема 4. Классификация, типы и задачи эксперимента. Выбор метода экспериментального исследования.  | 10             |                       |                  |
| Тема 5. Выбор факторов варьирования и критериев оптимизации исследуемого процесса. Оптимальные решения многокритериальных задач.                                      | 10             |                       |                  |
| Тема 6. Составление матрицы планирования эксперимента. Свойства матрицы полного факторного эксперимента.  | 8              |                       |                  |
| Тема 7. Основные понятия статистики. Оценивание. Проверка гипотез. Метод наименьших квадратов.  | 8              |                       |                  |
| Тема 8. Выбор спецификации регрессионной модели. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии, описывающего исследуемый процесс, оценка адекватности модели. | 8              |                       |                  |
| Тема 9. Научно-техническое прогнозирование на основе результатов исследования.  | 10             |                       |                  |
| <b>Текущий контроль 2 – выборочный опрос; проверочная работа</b>  | 4              |                       |                  |
| <b>Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)</b>   | 27             |                       |                  |
| <b>ВСЕГО:</b>   | <b>108</b>     |                       |                  |

## 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

### 3.1. Лекции

| Номера изучаемых тем | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|----------------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|                      | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| 1                    | 1              | 1            | -                     | -            | -                | -            |
| 2                    | 1              | 1            | -                     | -            | -                | -            |
| 3                    | 1              | 2            | -                     | -            | -                | -            |
| 4                    | 1              | 2            | -                     | -            | -                | -            |
| 5                    | 1              | 2            | -                     | -            | -                | -            |

| Номера изучаемых тем | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|----------------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|                      | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| 6                    | 1              | 2            | -                     | -            | -                | -            |
| 7                    | 1              | 3            | -                     | -            | -                | -            |
| 8                    | 1              | 3            | -                     | -            | -                | -            |
| 9                    | 1              | 1            | -                     | -            | -                | -            |
| <b>ВСЕГО:</b>        |                | <b>17</b>    |                       | -            |                  | -            |

### 3.2. Практические и семинарские занятия

| Номера изучаемых тем | Наименование и форма занятий   | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|----------------------|--|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|                      |  | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| 5                    | Практическое занятие. Выбор факторов варьирования и критериев оптимизации исследуемого процесса. Оптимальные решения многокритериальных задач. | 1              | 4            | -                     | -            | -                | -            |
| 6                    | Практическое занятие. Составление матрицы планирования ПФЭ 2 <sup>3</sup> для реального эксперимента.  | 1              | 4            | -                     | -            | -                | -            |
| 7                    | Практическое занятие. Оценивание. Проверка гипотез. Метод наименьших квадратов. Примеры.   | 1              | 5            | -                     | -            | -                | -            |
| 8                    | Практическое занятие. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии, описывающего исследуемый процесс. Оценка адекватности модели.     | 1              | 4            | -                     | -            | -                | -            |
| <b>ВСЕГО:</b>        |  | <b>17</b>      |              | -                     |              | -                |              |

### 3.3. Лабораторные занятия

не предусмотрены

## 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

не предусмотрено

## 5. ТЕКУЩИЙ контроль УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

| Номера учебных модулей, по которым проводится контроль | Форма контроля знаний | Очное обучение |        | Очно-заочное обучение |        | Заочное обучение |        |
|--|-----------------------|----------------|--------|-----------------------|--------|------------------|--------|
|  |                       | Номер семестра | Кол-во | Номер семестра        | Кол-во | Номер семестра   | Кол-во |
| 1,2  | Выборочный опрос      | 1              | 2      | -                     | -      | -                | -      |
| 1,2  | Проверочная работа    | 1              | 2      | -                     | -      | -                | -      |

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

| Виды самостоятельной работы обучающегося         | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|--|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|  | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| Усвоение теоретического материала                | 1              | 20           | -                     | -            | -                | -            |
| Подготовка к практическим (семинарским) занятиям | 1              | 27           | -                     | -            | -                | -            |
| Подготовка к экзаменам                           | 3              | 27           | -                     | -            | -                | -            |

| Виды самостоятельной работы обучающегося | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|--|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|  | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| <b>ВСЕГО:</b>                            |                | <b>74</b>    |                       | -            |                  | -            |

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

| Наименование видов учебных занятий | Используемые инновационные формы   | Объем занятий в инновационных формах (часы) |                       |                  |
|------------------------------------|--|---|-----------------------|------------------|
|                                    |  | очное обучение                              | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| Лекции                             | проблемные лекции, эвристические беседы, консенсусные беседы, лекции-визуализации.   | 5   | -                     | -                |
| Практические и семинарские занятия | Дискуссия, опрос, викторина, поиск вариантов решения проблемных ситуаций (case-study), командное соревнование малых групп обучающихся, презентация задания, деловая игра (коллективная отладка программ для ПК). | 5   | -                     | -                |
| <b>ВСЕГО:</b>                      |  | 10  |                       | -                |

### 7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

#### Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

| № п/п | Вид деятельности обучающегося  | Весовой коэффициент значимости, % | Критерии (условия) начисления баллов  |
|-------|--|-----------------------------------|---|
| 1     | Активность на аудиторных занятиях  | 30                                | - Посещение лекций – 2 балла за каждый академический час лекционного занятия (всего 17 часов, максимум <b>34</b> балла)<br>- Посещение практических занятий – 2 балла за каждый академический час практического занятия (всего 17 часов, максимум <b>34</b> балла)<br>- Прохождение текущего контроля:<br>активность при устном опросе – 5 баллов (3 опроса в семестр, максимум <b>15</b> баллов);<br>правильно выполненное проверочное задание – <b>17</b> баллов (1 задание в семестр, максимум <b>17</b> баллов) |
| 2     | Выполнение индивидуальных заданий по статистической обработке результатов экспериментов (проверочная работа)   | 30                                | Представление в срок и качество оформления – до <b>15</b> баллов;<br>Содержание (соответствие заданию, наличие всех требуемых элементов, наличие и значимость ошибок) – до <b>60</b> баллов;<br>Качество защиты (полнота ответов на вопросы, владение специальной терминологией, затраченное на ответы время) – до <b>25</b> баллов   |
| 3     | Проведение в рамках дисциплины самостоятельного научно-исследовательского эксперимента, презентация его результатов, либо участие в студенческой конференции «Дни науки» | 10                                | - 50 баллов за презентацию результатов экспериментов на занятии (всего 1 презентация в семестре), максимум <b>50</b> баллов;<br>- 50 баллов за выступление на кафедральной студенческой конференции, максимум <b>50</b> баллов  |
| 4     | Сдача экзамена   | 30                                | Ответ на теоретические вопросы (полнота, владение терминологией, затраченное время) – максимум <b>40</b> баллов;<br>Выполнение практической задачи (1 задача), максимум <b>60</b> баллов.   |

Итого (%): 100

### Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

| Баллы    | Оценка по нормативной шкале |            |
|----------|-----------------------------|------------|
| 86 - 100 | 5 (отлично)                 | Зачтено    |
| 75 – 85  | 4 (хорошо)                  |            |
| 61 – 74  |                             |            |
| 51 - 60  |                             |            |
| 40 – 50  | 3 (удовлетворительно)       | Не зачтено |
| 17 – 39  | 2 (неудовлетворительно)     |            |
| 1 – 16   |                             |            |
| 0        |                             |            |

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература

1. Бойко А.Ф. Теория планирования многофакторных экспериментов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бойко А.Ф., Воронкова М.Н.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013.— 73 с. <http://www.iprbookshop.ru/28403>
2. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников [Электронный ресурс]/ Кобзарь А.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012.— 813 с. <http://www.iprbookshop.ru/24401>

#### б) дополнительная учебная литература

1. Полякова Н.С. Математическое моделирование и планирование эксперимента [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению домашнего задания/ Полякова Н.С., Дерябина Г.С., Федорчук Х.Р.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010.— 36 с. <http://www.iprbookshop.ru/31051>
2. Планирование и организация эксперимента [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям для студентов/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014.— 83 с. <http://www.iprbookshop.ru/2551>
- 3.. Полякова Е.В. Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента. Методические указания к выполнению индивидуальных заданий по теме «Полный факторный эксперимент» для студентов, обучающихся по направлению 15.04.02 – «Технологические машины и оборудование» / Е.В.Полякова - СПб.: СПГУТД, 2015. – 24 с. [http://publish.sutd.ru/tp\\_ext\\_inf\\_publish.php?id=2511](http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2511)

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

1. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. С. В. Спицкий. — СПб.: СПбГУПТД, 2015. – Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2015811](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811), по паролю.
2. Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. – СПб.: СПГУТД, 2014. – 26 с. – Режим доступ [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2014550](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550), по паролю.

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru>

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



1. Microsoft Windows 10 Home Russian Open No Level Academic Legalization Get Genuine (GGK) + Microsoft Windows 10 Professional (Pro – профессиональная) Russian Upgrade Open No Level Academic;
2. Office Std 2016 RUS OLP NL Acdmc;

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения аудиторных занятий используется стандартно-оборудованная аудитория, видеопроектор с экраном, ноутбук, при выполнении индивидуальных заданий магистранты работают в компьютерном классе.

### 8.6. Иные сведения и (или) материалы

не предусмотрены

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

|   |  |
|---|--|
| Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся | Организация деятельности обучающегося  |
| Лекции  | <p>Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины, способствуют воспитанию у студентов профессиональных качеств, развитию у них самостоятельного инженерного мышления. Освоение лекционного материала обучающимся предполагает проведение следующих видов работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проработку рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины;</li> <li>• конспектирование лекций (кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины);</li> <li>• поиск ссылок в Интернете, иллюстрирующих термины, понятия и теоретические положения дисциплины;</li> <li>• просмотр видеолекций в Интернете.</li> </ul>   |
| Практические занятия                                      | <p>На практических занятиях разъясняются теоретические положения курса, обучающиеся работают с конкретными ситуациями, овладевают навыками сбора, анализа и обработки информации для самостоятельного решения проблемы, навыками подготовки информационных обзоров и аналитических отчетов по соответствующей тематике; навыками работы в малых группах; развивают организаторские способности при подготовке коллективных проектов.</p> <p>Подготовка к практическим занятиям предполагает проведение следующих видов работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• просмотр рекомендуемой литературы и иных информационных источников, указанных в рабочей программе дисциплины;</li> <li>• подготовку ответов на контрольные вопросы;</li> <li>• выполнение тестовых заданий;</li> <li>• выполнение заданий текущего контроля</li> </ul>  |
| Лабораторные занятия                                      | Не предусмотрены   |
| Самостоятельная работа                                    | <p>Самостоятельная работа студента является неотъемлемым элементом работы над материалом дисциплины. В рамках самостоятельной работы студенту следует уделить внимание более детальному ознакомлению с литературой по рассмотренным на лекционных занятиях теориям, подготовиться к практическим занятиям, выяснить, какие вопросы можно задать дополнительно в аудитории для прояснения материала, выполнить домашнее задание. Помимо изучения соответствующих глав основной литературы, указываемых в конце каждого лекционного занятия преподавателем отдельно (вместе с кратким списком вопросов для самоконтроля), студенту следует обратиться к дополнительной и вспомогательной литературе. Самостоятельная работа направлена на расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях, и выполняется индивидуально.</p> <p>При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с перечнем вопросов, проработать конспекты лекций, практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p> |

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

| Код компетенции / этап освоения | Показатели оценивания компетенций   | Наименование оценочного средства  | Представление оценочного средства в фонде |
|---------------------------------|---|-----------------------------------|---|
| <b>ОК-4/</b><br>первый этап     | Перечисляет современные информационные технологии, применяемые для статистической обработки данных в научных исследованиях. Описывает возможности программных продуктов, использующихся для обработки экспериментальных данных. | Вопросы для устного собеседования | Перечень вопросов (8 вопросов)            |
|                                 | Использует возможности современных компьютерных технологий для планирования эксперимента и обработки данных при проведении научных исследований   | Практическое задание              | Комплект заданий (15 заданий)             |
|                                 | Использует современные информационные технологии и программные продукты при проведении научных исследований применительно к практической реализации методов планирования эксперимента и обработки его результатов               |                                   |   |
| <b>ОПК-2/</b><br>первый этап    | Перечисляет источники информации о показателях, регламентирующих работу технологического оборудования. Называет этапы изучения и анализа технической информации о технологическом оборудовании                                  | Вопросы для устного собеседования | Перечень вопросов (7 вопросов)            |
|                                 | Грамотно определяет содержание и этапы проведения научно-исследовательской работы   | Практическое задание              | Комплект заданий (15 заданий)             |
|                                 | Демонстрирует умелое использование современного математического аппарата и пакетов прикладных программ MATLAB и EXCEL применительно к задаче статистической обработки экспериментальных данных                                  |                                   |   |
| <b>ОПК-7/</b><br>первый этап    | Излагает частные и специальные методы научного исследования   | Вопросы для устного собеседования | Перечень вопросов (7 вопросов)            |
|                                 | Грамотно использует математический аппарат при анализе полученной информации (экспериментальных данных)   | Практическое задание              | Комплект заданий (15 заданий)             |
|                                 | Демонстрирует умелое использование современных пакетов прикладных программ (Excel, MATLAB и др.)  |                                   |   |
| <b>ПК-19/</b><br>первый этап    | Называет основные положения планирования и проведения научно-исследовательских работ теоретического и прикладного характера в профессиональной области  | Вопросы для устного собеседования | Перечень вопросов (10 вопросов)           |
|                                 | Раскрывает источники поиска научной   | Практическое                      | Комплект заданий                          |

| Код компетенции / этап освоения | Показатели оценивания компетенций  | Наименование оценочного средства  | Представление оценочного средства в фонде |
|---------------------------------|--|-----------------------------------|---|
|                                 | информации по теме исследований;<br>выявляет приемы систематизации и обобщения полученных данных   | задание                           | (15 заданий)                              |
|                                 | Применяет программное обеспечение (MATLAB, EXCEL) для выполнения анализа экспериментальных данных  |                                   |   |
| ПК-20/<br>первый этап           | Учитывает особенности постановок задач при научных исследованиях экспериментального характера, описывает статистические методы анализа результатов эксперимента              | Вопросы для устного собеседования | Перечень вопросов (8 вопросов)            |
|                                 | Проводит самостоятельную формализацию задачи, осуществляет аргументированный выбор математической модели, дает логическое обоснование полученных результатов                 | Практическое задание              | Комплект заданий (15 заданий)             |
|                                 | Осуществляет аргументированный выбор математической модели, дает логическое обоснование полученных результатов   |                                   |   |
| ПК-21/<br>первый этап           | Учитывает особенности постановок задач при научных исследованиях экспериментального характера, аргументирует подход к выбору методики организации и проведения экспериментов | Вопросы устного собеседования     | Перечень вопросов (10 вопросов)           |
|                                 | Применяет адекватные методы анализа полученных результатов   |                                   |   |
|                                 | Представляет письменный отчет по результатам обработки экспериментальных данных  |                                   |   |

#### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

##### Критерии оценивания сформированности компетенций

| Баллы  | Оценка по традиционной шкале | Критерии оценивания сформированности компетенций  |
|--------|------------------------------|---|
|        |                              | Письменная работа   |
| 86-100 | 5 (отлично)                  | Полный, исчерпывающий ответ, студент знает все положения теории и умеет их доказывать. Решения задач логически обоснованы, детализированы, получены правильные ответы.<br><b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b><br>Представлены логическое обоснование решения задач, детализация решения, получены правильные ответы. Качество исполнения всех элементов задания полностью соответствует всем требованиям. |
| 75-85  | 4 (хорошо)                   | Студент знает все положения теории. Умеет строить решения задач, но при этом допускает несущественные ошибки. Подход к материалу ответственный, но стандартный.<br><b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b><br>Представлены логическое обоснование решения задач, детализация решения, получены правильные ответы. Качество исполнения всех элементов задания соответствует всем основным требованиям.         |
| 61-74  |                              | Ответ стандартный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в ответах на теоретические вопросы и незначительные ошибки при решении задач.<br><b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b><br>Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются   |

|       |                            |  |
|-------|----------------------------|--|
|       |                            | отдельные небольшие ошибки или отступления от правил оформления работы.  |
| 51-60 | 3 (удовлетворительно)      | Ответ воспроизводит только лекционные материалы, без существенной самостоятельной работы. Студент демонстрирует понимание основных теоретических положений в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам.<br><b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b><br>Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, качество представления работы низкое, работа представлена с большим опозданием. |
| 40-50 |                            | Ответ неполный, студент допускает существенные ошибки при изложении теории, обнаруживает пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, испытывает некоторые затруднения при решении задач.<br><b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b><br>Работа выполнена полностью, но с многочисленными существенными ошибками, нарушены правила оформления или сроки представления работы.   |
| 17-39 | 2<br>(неудовлетворительно) | Студент не способен ответить на вопрос без помощи экзаменатора, обнаруживает незнание значительной части теоретических положений дисциплины, при решении задач допускает многочисленные грубые ошибки.<br><b>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b><br>Обнаружено отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, допущены многочисленные существенные ошибки, грубо нарушены сроки представления работы.  |
| 1-16  |                            | Студент не способен понять заданный вопрос, не способен сформулировать основные положения теории, решение задачи не предлагается.<br><b>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b><br>Содержание работы не соответствует заданию.   |
| 0     |                            | Студент предпринимает попытки списывания или использования подсказок.<br><b>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b><br>Представлена чужая работа, выявлен плагиат, выполнен чужой вариант письменной работы, работа не представлена.   |

## 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

### 10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

| № п/п | Формулировка вопросов  | № темы |
|-------|--|--------|
| 1     | В чем сущность планирования эксперимента?  | 3      |
| 2     | Поясните разницу между активным и пассивным экспериментом.   | 4      |
| 3     | Какие задачи решает теория планирования эксперимента?  | 5      |
| 4     | Как выбрать уровни варьирования факторов?  | 7      |
| 5     | В чем сущность полного факторного эксперимента и какие математические модели он позволяет исследовать?                                       | 7      |
| 6     | Какую область описывает уравнение регрессии, полученное с помощью полного факторного эксперимента и в каких границах его можно использовать? | 7      |
| 7     | Что такое взаимодействие факторов и сколько их в полном факторном эксперименте?  | 7      |
| 8     | В чем сущность и цели нормирования масштаба факторов?  | 7      |
| 9     | Как именно составляется и какими свойствами обладает матрица планирования полного факторного эксперимента?                                   | 7      |
| 10    | Каков порядок постановки опытов при полном факторном эксперименте?   | 7      |
| 11    | Как проверить воспроизводимость опытов?  | 8      |
| 12    | Как рассчитать оценки коэффициентов регрессионного уравнения?  | 8      |
| 13    | Как проверить статистическую значимость оценок коэффициентов регрессионного уравнения?   | 8      |

|    |  |   |
|----|--|---|
| 14 | Как проверить адекватность полученной математической модели?   | 8 |
| 15 | Как перейти к исходным физическим переменным?  | 8 |
| 16 | Сущность научного исследования.  | 1 |
| 17 | Постановка задачи в научной работе.  | 1 |
| 18 | Особенности планирования научно-исследовательской работы.  | 1 |
| 19 | Методология научных исследований.  | 2 |
| 20 | Философские и общенаучные методы научного исследования.  | 2 |
| 21 | Частные и специальные методы научного исследования.  | 2 |
| 22 | Особенности сбора научной информации.  | 3 |
| 23 | Современные подходы к проведению теоретических исследований.   | 3 |
| 24 | Классификация, типы и задачи эксперимента. Выбор метода экспериментального исследования.   | 3 |
| 25 | Основные направления и тематика экспериментальных работ в области технологических машин и оборудования (привести примеры).         | 4 |
| 26 | Классификация, типы и задачи эксперимента.   | 4 |
| 27 | Выбор метода экспериментального исследования.  | 4 |
| 28 | Выбор факторов варьирования и критериев оптимизации исследуемого процесса.   | 5 |
| 29 | Оптимальные решения многокритериальных задач.  | 5 |
| 30 | Составление матрицы планирования эксперимента.   | 6 |
| 31 | Свойства матрицы полного факторного эксперимента.  | 6 |
| 32 | Задачи первичной обработки результатов эксперимента. Статистические характеристики совокупности случайных величин, их определение. | 7 |
| 33 | Причины появления выделяющихся экспериментальных данных. Методы исключения «выбросов» экспериментальных данных.                    | 7 |
| 34 | Проверка статистических гипотез.   | 7 |
| 35 | Метод наименьших квадратов.  | 7 |
| 36 | Регрессионный анализ. Примеры регрессионных зависимостей в области технологических машин и оборудования.                           | 8 |
| 37 | Выбор спецификации регрессионной модели.   | 8 |
| 38 | Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии, описывающего исследуемый процесс  | 8 |
| 39 | Оценка адекватности регрессионной модели.  | 8 |
| 40 | Научно-техническое прогнозирование на основе результатов исследования.   | 9 |

**Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

| № п/п | Условия типовых задач  | Ответ  |       |       |       |       |     |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |  |
|-------|--|--|-------|-------|-------|-------|-----|---|---|---|---|---|------|---|---|---|---|---|------|---|---|---|---|---|------|---|---|---|---|---|------|---|---|---|---|---|------|---|---|---|---|---|------|---|---|---|---|---|------|---|---|---|---|---|------|--|
| 1     | <p>На основании результатов полного факторного эксперимента <math>2^3</math>, приведенных в таблице</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Опыт</th> <th><math>x_0</math></th> <th><math>x_1</math></th> <th><math>x_2</math></th> <th><math>x_3</math></th> <th><math>y</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>86,2</td></tr> <tr><td>2</td><td>+</td><td>-</td><td>+</td><td>+</td><td>92,6</td></tr> <tr><td>3</td><td>+</td><td>+</td><td>-</td><td>+</td><td>88,7</td></tr> <tr><td>4</td><td>+</td><td>-</td><td>-</td><td>+</td><td>90,1</td></tr> <tr><td>5</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>-</td><td>86,3</td></tr> <tr><td>6</td><td>+</td><td>-</td><td>+</td><td>-</td><td>87,2</td></tr> <tr><td>7</td><td>+</td><td>+</td><td>-</td><td>-</td><td>78,4</td></tr> <tr><td>8</td><td>+</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>83,9</td></tr> </tbody> </table> <p>найдите оценки коэффициентов регрессионного уравнения для функции отклика в форме</p> $\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3.$ | Опыт   | $x_0$ | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | $y$ | 1 | + | + | + | + | 86,2 | 2 | + | - | + | + | 92,6 | 3 | + | + | - | + | 88,7 | 4 | + | - | - | + | 90,1 | 5 | + | + | + | - | 86,3 | 6 | + | - | + | - | 87,2 | 7 | + | + | - | - | 78,4 | 8 | + | - | - | - | 83,9 | $b_0 = 86.675,$<br>$b_1 = -1.775,$<br>$b_2 = 1.4,$<br>$b_3 = 2.725.$ |
| Опыт  | $x_0$  | $x_1$  | $x_2$ | $x_3$ | $y$   |       |     |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |  |
| 1     | +  | +  | +     | +     | 86,2  |       |     |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |  |
| 2     | +  | -  | +     | +     | 92,6  |       |     |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |  |
| 3     | +  | +  | -     | +     | 88,7  |       |     |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |  |
| 4     | +  | -  | -     | +     | 90,1  |       |     |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |  |
| 5     | +  | +  | +     | -     | 86,3  |       |     |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |  |
| 6     | +  | -  | +     | -     | 87,2  |       |     |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |  |
| 7     | +  | +  | -     | -     | 78,4  |       |     |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |  |
| 8     | +  | -  | -     | -     | 83,9  |       |     |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |  |
| 2     | <p>При проверке гипотезы о воспроизводимости опытов (однородности дисперсий) получено расчетное значение критерия Кохрена <math>G_p=0,29</math>. Найдите критическое значение <math>G_{кр}</math> в таблице распределения Кохрена по числу степеней свободы числителя <math>f_1=2</math>, числу степеней свободы знаменателя <math>f_2=8</math>, уровню значимости <math>q=0,05</math> и сделайте соответствующий вывод об однородности дисперсий.</p>   | <p>Критическое значение распределения Кохрена <math>G_{кр}=0.52</math>. Так как <math>G_p &lt; G_{кр}</math>, гипотеза об однородности дисперсий не отвергается.</p> |       |       |       |       |     |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |      |  |

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

#### 10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013, протокол № 1)

#### 10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная\*

*\*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение*

#### 10.3.3. Особенности проведения экзамена

Экзаменационную работу все студенты группы пишут одновременно. Использование гаджетов и справочников на экзамене запрещено. Первая часть экзамена – решение типового задания – длится 30 мин.; вторая часть экзамена – ответы на вопросы по теории с доказательствами выдвинутых тезисов – 40 мин. Затем следуют проверка, комментирование записей и объявление результатов, а в случае необходимости, индивидуальные собеседования.

Преподаватель, принимающий экзамен, располагает результатами оценивания видов деятельности обучающегося по данной дисциплине, для определения (в соответствии с БРС) итоговой оценки. Время, отводимое преподавателю на прием экзамена, – 0,5 акад. часа на студента (1 акад. час = 45 мин).