

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ

УТВЕРЖДАЮ
Декан инженерно-
технологического факультета
 Д.Д. Бакайкин

20 марта 2019 г.

Кафедра «Эксплуатация машинно-тракторного парка»
Кафедра «Технология и механизация животноводства и инженерная графика»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.03 МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ ПРОЦЕССОВ В
РАСТЕНИЕВОДСТВЕ И ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

Направление подготовки **35.04.06** **Агроинженерия**

Программа **Технологии и средства механизации сельского хозяйства**

Уровень высшего образования – **магистратура**

Квалификация – **магистр**

Форма обучения - **очная**

Рабочая программа дисциплины «Моделирование механизированных процессов в растениеводстве и животноводстве» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 26.07.2017 г. № 709. Рабочая программа предназначена для подготовки магистра по направлению **35.04.06 Агроинженерия**, программа - **Технологии и средства механизации сельского хозяйства**.

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Составитель – кандидат технических наук, доцент Николаев В.Н., кандидат технических наук, доцент Пятаев М.В.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Технология и механизация животноводства и инженерная графика»

5 марта 2019 г. (протокол № 8).

Зав. кафедрой «Технология и механизация животноводства и инженерная графика»,
доктор технических наук, профессор

Н.С. Сергеев

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Эксплуатация машинно-тракторного парка»

15 марта 2019 г. (протокол № 8).

Зав. кафедрой «Эксплуатация машинно-тракторного парка»,
доктор технических наук, доцент

Р.М. Латыпов

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией инженерно-технологического факультета

19 марта 2019 г. (протокол № 5).

Председатель методической комиссии
инженерно-технологического факультета,
кандидат технических наук, доцент

А.П. Зырянов

Директор Научной библиотеки



Е.Л. Лебедева

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1. Цель и задачи дисциплины	4
1.2. Компетенции и индикаторы их достижений.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП.....	4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	4
3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам	5
4. Структура и содержание дисциплины	6
4.1. Содержание дисциплины	6
4.2. Содержание лекций	7
4.3. Содержание лабораторных занятий.....	8
4.4. Содержание практических занятий.....	8
4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся.....	9
4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся.....	9
4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся	9
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	10
7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины....	10
8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины.....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	13
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	13
Приложение. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся	14
Лист регистрации изменений.....	34

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

1.1. Цель и задачи дисциплины

Магистр по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия должен быть подготовлен к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: научно-исследовательский; педагогический; технологический.

Цель дисциплины – сформировать у обучающихся систему профессиональных знаний, умений и навыков по моделированию механизированных процессов в растениеводстве и животноводстве.

Задачи дисциплины:

- на основе достижений науки, техники и передового опыта сформировать общие представления о моделировании механизированных процессов в растениеводстве и животноводстве;
- изучить методы моделирования производственного процесса в растениеводстве и животноводстве, методы решения компромиссной и оптимизационных задач;
- овладеть методикой моделирования единичных механизированных процессов в растениеводстве и животноводстве.

1.2. Компетенции и индикаторы их достижений

ПКР-7 Способен разрабатывать физические и математические модели, проводить теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов, относящихся к механизации, сельскохозяйственного производства

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
ИД-1 _{ПКР-7} Разрабатывает физические и математические модели, проводит теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов, относящихся к механизации, сельскохозяйственного производства	знания	основные модели, используемые в агроинженерии, методы моделирования в области создания и использования машин и оборудования в агропромышленном комплексе- (Б1.В.03 -З.1)
	умения	моделировать технологические процессы в растениеводстве и животноводстве- (Б1.В.03 -У.1)
	навыки	использования методов моделирования при исследовании технологических процессов в растениеводстве и животноводстве - (Б1.В.03 -Н.1)

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Моделирование механизированных процессов в растениеводстве и животноводстве» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы магистратуры.

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 5 зачетных единиц (ЗЕТ), 180 академических часа (далее часов). Дисциплина изучается во 2 и 3 семестрах.

3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
Контактная работа (всего)	84
<i>В том числе:</i>	
<i>Лекции (Л)</i>	42
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	42
<i>Лабораторные занятия (ЛЗ)</i>	-
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	69
Контроль	27
Итого	180

3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование раздела и темы	Всего часов	в том числе				
			контактная работа			СР	контроль
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1 Моделирование механизированных процессов в растениеводстве							
1.1.	Общие сведения	2	1	-	-	1	x
1.2.	Моделирование производственных процессов в растениеводстве	23	5	-	8	10	x
1.3.	Моделирование единичных механизированных процессов в растениеводстве	23	5	-	8	10	x
1.4.	Методы теории планирования инженерного эксперимента	62	18	-	12	32	x
Раздел 2 Моделирование механизированных процессов в животноводстве							
1.7.	Моделирование производственных процессов в животноводстве	13	4	-	4	5	x
1.8.	Моделирование поточных технологических линий производственных процессов в животноводстве	11	3	-	3	5	x
1.9.	Моделирование рабочих процессов машин и оборудования в животноводстве	21	7	-	7	7	x

Контроль	27	x	x	x	x	27
Итого	180	42	-	42	69	27

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины

Раздел 1 Моделирование механизированных процессов в растениеводстве

Общие сведения

Моделирование механизированных процессов, цели и основные задачи. Классификация моделей (формальная классификация моделей, классификация моделей по способу представления объекта, содержательные и формальные, жёсткие и мягкие модели). Основные задачи, решаемые при проектировании моделей. Классификация методов моделирования. Системный подход при моделировании производственных процессов. Морфологическое представление системы и подсистем.

Моделирование производственных процессов в растениеводстве

Возделывание сельскохозяйственной культуры, как совокупность естественных и искусственных процессов. Общая модель производственного процесса, локальные модели подсистем, динамические модели механизированных процессов. Критерии оптимизации общей, локальной и динамической системы. Использование методов линейного программирования применительно к проектированию технологических комплексов на возделывании сельскохозяйственных культур.

Моделирование единичных механизированных процессов в растениеводстве

Моделирование единичных процессов, составление статической и динамической модели движения агрегата, работы рабочего органа сельскохозяйственной машины. Составление функции взаимосвязи технико-экономических показателей работы агрегата, его параметров и режимов работы и показателей качества выполнения технологического процесса (на примере работы зернопульта). Использование известных эмпирических зависимостей при моделировании механизированных процессов. Методы нахождения оптимальных решений при обосновании параметров и режимов работы МТА (определение экстремальных точек, решение оптимизационной задачи симплекс методом, методом золотого сечения).

Методы теории планирования инженерного эксперимента

Цели и задачи теории планирования эксперимента. Сбор и анализ априорной информации перед планированием эксперимента. Требования предъявляемые к априорной информации. Методика проведения полного факторного эксперимента. Статистическая оценка результатов эксперимента. Проверка воспроизводимости и адекватности регрессионных моделей.

Раздел 2 Моделирование механизированных процессов в животноводстве

Моделирование производственных процессов в животноводстве

Методы моделирования механизированных процессов в животноводстве. Особенности обслуживания животных при привязном и беспривязном содержании на комплексах и фермах. Применение методов: метода Монте-Карло и сетевого графика при определении оптимального количества машин. Методика решения задач, связанных со скоплениями животных (на примере процесса доения коров в доильном зале).

Моделирование поточных технологических линий в животноводстве

Системный подход при анализе поточных технологических линий (ПТЛ) в животноводстве. Последовательность решения задач подсистем. Решение задачи оптимизации ПТЛ при системном подходе. Методика определения оптимального варианта ПТЛ. Методы оценки эффективности функционирования ПТЛ.

Моделирование рабочих процессов машин и оборудования в животноводстве

Математические модели рабочих процессов животноводческих машин на основе фундаментальных законов. Модели рабочих процессов животноводческих машин на основе вариационных принципов. Использование аналогий при разработке математических моделей технологических машин и оборудования в животноводстве. Применение методов размерности при разработке поточно-технологических линий в животноводстве. Понятие подобия. Критерии подобия. Оптимизация рабочих процессов животноводческих машин. Уравнения математических моделей машин и оборудования в животноводстве. Формирование расчетной модели технического объекта в животноводстве. Моделирование рабочих процессов машин и оборудования в животноводстве.

4.2. Содержание лекций

№ п/п	Краткое содержание лекций	Кол-во часов
Раздел 1. Моделирование механизированных процессов в растениеводстве		
1.1.	Цели и задачи дисциплины, основные термины и определения. Формальная классификация моделей, классификация моделей по способу представления объекта. Основные задачи, решаемые при проектировании моделей. Классификация методов моделирования. Системный подход при моделировании производственных процессов. Морфологическое представление системы и подсистем. Возделывание сельскохозяйственной культуры, как совокупность естественных и искусственных процессов. Общая модель производственного процесса (как совокупности единичных процессов), локальные модели подсистем, динамические модели механизированных процессов (моделирование МТА). Выбор критерия оптимизации общей, локальной и динамической системы.	5
1.2.	Основные принципы составления статической и динамической модели движения агрегата. Составление функции взаимосвязи технико-экономических показателей работы агрегата, его параметров и режимов работы и показателей качества выполнения технологического процесса. Влияние показателей качества выполнения механизированных процессов на продуктивность сельскохозяйственных культур. Использование эмпирических зависимостей при моделировании процессов. Методы нахождения оптимальных решений при обосновании параметров и режимов работы МТА (определение экстремальных точек, решение оптимизационной задачи).	5
1.3.	Цели и задачи теории планирования эксперимента. Сбор и анализ априорной информации перед планированием эксперимента. Требования предъявляемые к априорной информации. Методика проведения полного факторного эксперимента. Статистическая оценка результатов эксперимента. Проверка воспроизводимости и адекватности регрессионных моделей.	18
Раздел 2. Моделирование механизированных процессов в животноводстве		
2.1.	Методы моделирования механизированных процессов в животноводстве. Особенности обслуживания животных при привязном и беспривязном со-	4

	держании на комплексах и фермах. Применение методов: метода Монте-Карло и сетевого графика при определении оптимального количества машин. Методика решения задач, связанных со скоплениями животных (на примере процесса доения коров в доильном зале).	
2.2.	Системный подход при анализе поточных технологических линий (ПТЛ) в животноводстве. Последовательность решения задач подсистем. Решение задачи оптимизации ПТЛ при системном подходе. Методика определения оптимального варианта ПТЛ. Методы оценки эффективности функционирования ПТЛ.	3
2.3.	Математические модели рабочих процессов животноводческих машин на основе фундаментальных законов. Модели рабочих процессов животноводческих машин на основе вариационных принципов. Использование аналогий при разработке математических моделей технологических машин и оборудования в животноводстве. Применение методов размерности при разработке поточно-технологических линий в животноводстве. Понятие подобия. Критерии подобия. Оптимизация рабочих процессов животноводческих машин. Уравнения математических моделей машин и оборудования в животноводстве. Формирование расчетной модели технического объекта в животноводстве. Моделирование рабочих процессов машин и оборудования в животноводстве.	7
	Итого	42

4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом

4.4. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование практических занятий	Кол-во, часов
1.	Обоснование продолжительности выполнения механизированных процессов. Методика расчета, решение задач по вариантам	2
2.	Составление динамической модели машинно-тракторного агрегата (на примере пахотного агрегата).	2
3.	Составление математической модели технологического процесса рабочего органа сельскохозяйственной машины.	4
4.	Составление целевой функции механизированного процесса (на примере посевного агрегата).	2
5.	Оптимизация параметров МТА (расчетное задание, варианты по согласованию с преподавателем, или руководителем магистранта)	8
6.	Обработка результатов инженерного эксперимента в соответствии с методикой полного факторного эксперимента (расчетное задание, варианты по согласованию с преподавателем, или руководителем магистранта)	8
7.	Исследование и моделирование процесса приготовления кормовой смеси	4
8.	Исследование и моделирование технологической линии раздачи кормов	2
9.	Исследование и моделирование функционирования доильного аппарата	2
10.	Исследование и моделирование вакуумной системы доильной установки	2
11.	Исследование и моделирование процесса первичной обработки молока	4
12.	Исследование и моделирование процесса разделения жидкого навоза	2
	Итого	42

4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Подготовка к практическим занятиям	9
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	10
Подготовка к тестированию	4
Выполнение курсового проекта	32
Реферат	5
Подготовка к промежуточной аттестации	9
Итого	69

4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование изучаемых тем или вопросов	Продолж., часов
Раздел 1 Моделирование механизированных процессов в растениеводстве		
1.1.	Методы моделирования	7
1.2.	Технико-экономические показатели работы машинно-тракторных агрегатов. Закономерности влияния показателей качества выполнения механизированных процессов на продуктивность сельскохозяйственных культур.	8
1.3.	Методики теории планирования инженерного эксперимента	5
1.4.	Выполнение курсового проекта	32
Раздел 2 Моделирование механизированных процессов в животноводстве		
2.1.	Моделирование производственных процессов в животноводстве. Методы моделирования механизированных процессов в животноводстве. Особенности обслуживания животных при привязном и беспривязном содержании на комплексах и фермах.	5
2.2.	Моделирование поточных технологических линий в животноводстве. Системный подход при анализе поточных технологических линий (ПТЛ) в животноводстве. Последовательность решения задач подсистем.	5
2.3.	Моделирование рабочих процессов машин и оборудования в животноводстве. Использование аналогий при разработке математических моделей технологических машин и оборудования в животноводстве. Применение методов размерности при разработке поточно-технологических линий в животноводстве.	2
2.4.	Реферат	5
	Итого	69

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Моделирование механизированных процессов в растениеводстве и животноводстве [Электронный ресурс] : метод. указ. для самостоятельной работы студ., обучающихся по направлению 35.04.06 Агроинженерия. Форма обучения - очная / сост. Пятаев М. В. ; Южно-Уральский ГАУ, Институт Агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016 .— 7 с.— Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/emtp/52.pdf>

2. Оптимизация технологических процессов в растениеводстве и животноводстве [Электронный ресурс] : метод. указания для самостоятельной работы обучающихся по направлению 35.04.06 Агроинженерия на инженерно-технологическом факультете и факультете заочного обучения / сост. М. В. Пятаев ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016 .— 6 с. — Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/emtp/73.pdf>

3. Методические указания к курсовому проекту по теме "Моделирование механизированных процессов в растениеводстве" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению 35.04.06 Агроинженерия. Программа подготовки "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" / сост. М. В. Пятаев ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 31 с. : ил., табл. — С прил. — Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/emtp/86.pdf>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении.

7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

Основная:

1. Завражнов, А. И. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии [Электронный ресурс]: / Завражнов А. И. — Москва: Лань, 2013 .— Допущено Министерством сельского хозяйства РФ в качестве учебника для студентов высших аграрных учебных заведений, обучающихся по направлению 110300 — «Агроинженерия» . — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/5841/>

2. Федоренко, И. Я. Ресурсосберегающие технологии и оборудование в животноводстве [Электронный ресурс] : / И. Я. Федоренко, В. В. Садов .— Москва: Лань, 2012 .— 296 с. : ил., табл. ; 21 см. — Рекомендовано УМО вузов РФ по агроинженерному образованию в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по направлению «Агроинженерия» (№ 07-08а/11 от 27.03.2012 г.) .— Библиогр.: с. 291-294. ISBN 978-5-8114-1305-8. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3803

3. Гордеев, А.С. Моделирование в агроинженерии [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 380 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39142

Дополнительная:

1. Волкова, В. Н. Моделирование систем [Электронный ресурс] : Подходы и методы / В.Н. Волкова ; Г.В. Горелова ; В.Н. Козлов ; Ю.И. Лыпарь ; Н.Б. Паклин .— Санкт-Петербург: Издательство Политехнического университета, 2013 .— 568 с.

ISBN 978-5-7422-4220-8 . — Режим доступа:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362986>.

2. Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс] : / Голубева Н. В. — Москва: Лань, 2013 .— Рекомендовано УМО в качестве учебного пособия для студентов вузов железнодорожного транспорта.

ISBN 978-5-8114-1424-6 . — Режим доступа:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4862.

3. Плаксин, А. М. Энергетика машинно-тракторных агрегатов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. М. Плаксин ; ЧГАУ .— Челябинск: ЧГАУ, 2005 .— 215 с. — Библиогр.: с. 210-211 (35 назв.) . — 3,4 МВ . — Режим доступа: <http://37.75.249.157:8080/webdocs/emtp/2.pdf>;

<http://192.168.0.1:8080/localdocs/emtp/2.pdf>

4. Энергетика тягово-приводных машинно-тракторных агрегатов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / ЧГАА ; сост.: Плаксин А. М., Зырянов А. П., Пятаев М. В. — Челябинск: ЧГАА, 2012 .— 48 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 46 (5 назв.) .— 0,9 МВ . — Режим доступа:

<http://192.168.0.1:8080/localdocs/emtp/13.pdf>

5. Животноводческие машины [Электронный ресурс] : справочное пособие для курсового и дипломного проектирования по механизации животноводства / сост. : Патрушев А. А., Козлов А. Н., Тюхтин А. И. ; ЧГАА .— Челябинск: [Б. и.], 2011 .— 31 с. : ил. — 162 МВ. — Режим доступа: <http://37.75.249.157:8080/webdocs/tmzh/8.pdf>;

<http://192.168.0.1:8080/localdocs/tmzh/8.pdf> .

6. Технические средства раздачи кормов в животноводстве [Электронный ресурс] : учеб. материал для самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению 110300 - "Агроинженерия", спец. 110301 - "Механизация сельского хозяйства", 110302 - "Электрификация и автоматизация сельского хозяйства", 110304 - "Технология обслуживания и ремонта машин в АПК", 190206 - "Сельскохозяйственные машины и оборудование" / сост. А. А. Патрушев ; ЧГАА .— Челябинск: ЧГАА, 2012 .— 44 с. : ил. — Библиогр.: с. 44 (7 назв.) .— 5МВ. — Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/tmzh/13.pdf>;

<http://37.75.249.157:8080/webdocs/tmzh/13.pdf>

7. Технические средства доения коров. Доильные установки [Электронный ресурс] : учеб. материал для самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлениям подготовки 35.03.06 - Агроинженерия, 23.03.02 - Наземные транспортно-технологические комплексы и специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства / сост. Патрушев А. А. ; ЧГАУ .— Челябинск: ЧГАА, 2014 .— 67 с. : ил. — Библиогр.: с.59 (17 назв.) .— 4,7МВ . — Режим доступа: <http://37.75.249.157:8080/webdocs/tmzh/20.pdf>;

<http://192.168.0.1:8080/localdocs/tmzh/20.pdf>

Периодические издания:

«Достижение науки и техники АПК», «Техника и оборудование для села», «Техника в сельском хозяйстве», «Тракторы и сельхозмашины», «Механизация и электрификация сельского хозяйства», «Сельскохозяйственные машины и технологии», «Сельский механизатор».

8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://юурагу.рф>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Моделирование механизированных процессов в растениеводстве [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям / сост. А. П. Зырянов, М. В. Пятаев ; Южно-Уральский ГАУ .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 58 с. — Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/emtp/16.pdf>

<http://188.43.29.221:8080/webdocs/emtp/16.pdf>

2. Моделирование механизированных процессов в растениеводстве и животноводстве [Электронный ресурс] : метод. указ. для самостоятельной работы студ., обучающихся по направлению 35.04.06 Агроинженерия. Форма обучения - очная / сост. Пятаев М. В. ; Южно-Уральский ГАУ, Институт Агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016 .— 7 с.— Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/emtp/52.pdf>

3. Оптимизация технологических процессов в растениеводстве и животноводстве [Электронный ресурс] : метод. указания для самостоятельной работы обучающихся по направлению 35.04.06 Агроинженерия на инженерно-технологическом факультете и факультете заочного обучения / сост. М. В. Пятаев ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016 .— 6 с. — Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/emtp/73.pdf>

4. Методические указания к курсовому проекту по теме "Моделирование механизированных процессов в растениеводстве" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению 35.04.06 Агроинженерия. Программа подготовки "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" / сост. М. В. Пятаев ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 31 с. : ил., табл. — С прил. — Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/emtp/86.pdf>

5. Планирование и обработка результатов двухфакторного активного эксперимента [Электронный ресурс] : метод. указания к практическим занятиям / сост.: М. В. Пятаев, А. П. Зырянов ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016 .— 22 с. : ил., табл. — С прил. — 0,4 МВ . — Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/emtp/65.pdf>

6. Моделирование технологических процессов на нефтехозяйствах сельскохозяйственных предприятий [Электронный ресурс] : метод. указания для самостоятельной работы обучающихся по направлению 35.04.06 Агроинженерия / сост. М. В. Пятаев ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 7 с. — Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/emtp/106.pdf>

7. Определение потребного количества автомобилей и их технико-эксплуатационных показателей [Электронный ресурс] : методические указания для самостоятельной работы обучающихся по направлению 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве. Профиль подготовки - Технологии и средства механизации сельского хозяйства / сост. Г. А. Окунев ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 24 с. : табл. — Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/emtp/190.pdf>

8. Методические указания для выполнения практических занятий по теме "Расчет состава уборочно-транспортных звеньев на уборке зерновых культур" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве. Профиль подготовки - Технологии и сред-

ства механизации сельского хозяйства / сост. Г. А. Окунев ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 21 с. : ил., табл. — С прил. — Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/emtp/191.pdf>

10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов);
- «Сельхозтехника» (автоматизированная справочная система).

Программное обеспечение:

- Windows 10 Home Single Language 1.0.63.71;
- Офисное программное обеспечение Microsoft OfficeStd 2019 RUS OLP NL Acdmc;
- MyTestXPRo 11.0.

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

Учебные аудитории для проведения занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения:

101a Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- мультимедиапроектор Enthronic E 951X XGA1400Lm;
- ноутбук 14.0" SAMSYNG R440 (J101)i;
- экран настенный подпружиненный.

102 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

501 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

118 - лаборатория доильного оборудования.

118a - лаборатория кормоприготовительных машин.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся

303 Помещение для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет».

Перечень оборудования и технических средств обучения

Лабораторное оборудование в учебном процессе не используется

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации
обучающихся

Содержание

1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины	16
2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций.....	16
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины.....	17
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций.....	18
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости.....	18
4.1.1. Ответ на практическом занятии	18
4.1.2. Реферат.....	20
4.1.3. Тестирование	21
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.....	23
4.2.1. Зачет	23
4.2.2. Экзамен	25
4.2.3. Курсовой проект	29

1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины

ПКР-7 Способен разрабатывать физические и математические модели, проводить теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов, относящихся к механизации, сельскохозяйственного производства

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств	
	знания	умения	навыки	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
ИД-1 _{ПКР-7} Разрабатывает физические и математические модели, проводит теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов, относящихся к механизации, сельскохозяйственного производства	основные модели, используемые в агроинженерии, методы моделирования в области создания и использования машин и оборудования в агропромышленном комплексе - (Б1.В.03 -3.1)	моделировать технологические процессы в растениеводстве и животноводстве - (Б1.В.03 -У.1)	использования методов моделирования при исследовании технологических процессов в растениеводстве и животноводстве - (Б1.В.03 -Н.1)	1. Ответ на практических занятиях; 2. Реферат; 3. Курсовой проект; 4. Тестирование.	1. Экзамен 2. Зачет

2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций

ИД-1_{ПКР-7} Разрабатывает физические и математические модели, проводит теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов, относящихся к механизации, сельскохозяйственного производства

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.03 -3.1	Обучающийся не знает основные модели, используемые в агроинженерии, методы моделирования в области создания и использования машин и оборудования в агропромышленном комплексе	Обучающийся слабо знает основные модели, используемые в агроинженерии, методы моделирования в области создания и использования машин и оборудования в агропромышленном комплексе используемые в аг-	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные модели, используемые в агроинженерии, методы моделирования в области создания и использования машин и оборудования в	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные модели, используемые в агроинженерии, методы моделирования в области создания и использования машин и оборудования в агропромышлен-

		роинженерии, методы моделирования в области создания и использования машин и оборудования в агропромышленном комплексе	агропромышленном комплексе	ном комплексе
Б1.В.03 -У.1	Обучающийся не умеет моделировать технологические процессы в растениеводстве и животноводстве	Обучающийся слабо умеет моделировать технологические процессы в растениеводстве и животноводстве	Обучающийся умеет моделировать технологические процессы в растениеводстве и животноводстве с незначительными затруднениями	Обучающийся умеет моделировать технологические процессы в растениеводстве и животноводстве
Б1.В.03 -Н.1	Обучающийся не владеет навыками использования методов моделирования при исследовании технологических процессов в растениеводстве и животноводстве	Обучающийся слабо владеет навыками использования методов моделирования при исследовании технологических процессов в растениеводстве и животноводстве	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками использования методов моделирования при исследовании технологических процессов в растениеводстве и животноводстве	Обучающийся свободно владеет навыками решения использования методов моделирования при исследовании технологических процессов в растениеводстве и животноводстве

3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Моделирование механизированных процессов в растениеводстве [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям / сост. А. П. Зырянов, М. В. Пятаев ; Южно-Уральский ГАУ .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2015 .— 58 с. — Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/emtp/16.pdf>

<http://188.43.29.221:8080/webdocs/emtp/16.pdf>

2. Моделирование механизированных процессов в растениеводстве и животноводстве [Электронный ресурс] : метод. указ. для самостоятельной работы студ., обучающихся по направлению 35.04.06 Агроинженерия. Форма обучения - очная / сост. Пятаев М. В. ; Южно-Уральский ГАУ, Институт Агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016 .— 7 с.— Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/emtp/52.pdf>

3. Оптимизация технологических процессов в растениеводстве и животноводстве [Электронный ресурс] : метод. указания для самостоятельной работы обучающихся по направлению 35.04.06 Агроинженерия на инженерно-технологическом факультете и факультете заочного обучения / сост. М. В. Пятаев ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016 .— 6 с. — Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/emtp/73.pdf>

4. Методические указания к курсовому проекту по теме "Моделирование механизированных процессов в растениеводстве" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению 35.04.06 Агроинженерия. Программа подготовки "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" / сост. М. В. Пятаев ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 31 с. : ил., табл. — С прил. — Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/emtp/86.pdf>

5. Планирование и обработка результатов двухфакторного активного эксперимента [Электронный ресурс] : метод. указания к практическим занятиям / сост.: М. В. Пятаев, А. П. Зырянов ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016 .— 22 с. : ил., табл. — С прил. — 0,4 МВ . — Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/emtp/65.pdf>

6. Моделирование технологических процессов на нефтехозяйствах сельскохозяйственных предприятий [Электронный ресурс] : метод. указания для самостоятельной работы обучающихся по направлению 35.04.06 Агроинженерия / сост. М. В. Пятаев ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 7 с. — Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/emtp/106.pdf>

7. Определение потребного количества автомобилей и их технико-эксплуатационных показателей [Электронный ресурс] : методические указания для самостоятельной работы обучающихся по направлению 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве. Профиль подготовки - Технологии и средства механизации сельского хозяйства / сост. Г. А. Окунев ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 24 с. : табл. — Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/emtp/190.pdf>

8. Методические указания для выполнения практических занятий по теме "Расчет состава уборочно-транспортных звеньев на уборке зерновых культур" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве. Профиль подготовки - Технологии и средства механизации сельского хозяйства / сост. Г. А. Окунев ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 21 с. : ил., табл. — С прил. — Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/emtp/191.pdf>

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, по дисциплине «Моделирование механизированных процессов в растениеводстве и животноводстве», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

4.1.1. Ответ на практическом занятии

Ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и темам дисциплины. Темы и планы занятий заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетен-
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необ-	

	ходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	ции
1.	<ul style="list-style-type: none"> - Дайте определение понятию "моделирование". Что включает в себя процесс моделирования. Какие модели используются при рассмотрении механизированных процессов в растениеводстве? - Какие обязательные элементы включает в себя процесс моделирования. - Приведите основные принципы моделирования и поясните их. - Приведите аксиомы моделирования и поясните их. - Приведите основные виды моделей используемых при моделировании в растениеводстве и животноводстве. - Раскройте основные этапы построения математической модели? - Что включает в себя интерпретация полученной математической модели, описывающей процесс в агроинженерии? - Каким образом полученные модели могут быть реализованы? Приведите возможные средства реализации. - Возможные области применения методов линейного программирования при решении инженерных задач в растениеводстве и животноводстве. 	ИД-1 _{ПКР-7} Разрабатывает физические и математические модели, проводит теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов, относящихся к механизации, сельскохозяйственного производства

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся полно усвоил учебный материал; - проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации, навыки описания основных физических законов, явлений и процессов; - материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; - показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; - продемонстрировано умение решать задачи; - могут быть допущены одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов.
Оценка 4 (хорошо)	<p>ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа; - в решении задач допущены незначительные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> - неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, исправленные после нескольких наводящих вопросов; - неполное знание теоретического материала; обучающийся не мо-

	жет применить теорию в новой ситуации.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> - не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

4.1.2. Реферат

Реферат используется для оценки качества освоения студентом образовательной программы по отдельным темам дисциплины.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1.	<p>Перечень тем рефератов.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Моделирование производственных процессов в животноводстве. -Методы моделирования механизированных процессов в животноводстве. -Особенности обслуживания животных при привязном и беспривязном содержании на комплексах и фермах. -Моделирование поточных технологических линий в животноводстве. -Системный подход при анализе поточных технологических линий (ПТЛ) в животно-водстве. -Последовательность решения задач подсистем. -Моделирование рабочих процессов машин и оборудования в животноводстве. -Использование аналогий при разработке математических моделей технологических машин и оборудования в животноводстве. - Применение методов размерности при разработке поточно-технологических линий в животноводстве. 	ИД-1 _{ПКР-7} Разрабатывает физические и математические модели, проводит теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов, относящихся к механизации, сельскохозяйственного производства

Реферат оценивается по усмотрению преподавателя оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» или оценкой «зачтено», «не зачтено».

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> - изложение материала логично, грамотно; - свободное владение терминологией; - умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на вопросы; - умение описывать методы моделирования механизированных процессов в животноводстве; - умение проводить и оценивать результаты моделирования; - способность решать инженерные задачи.
Оценка 4	- изложение материала логично, грамотно;

(хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> - свободное владение терминологией; - осознанное применение теоретических знаний для описания моделирования механизированных процессов в животноводстве, решения конкретных технологических и инженерных задач, проведения и оценивания результатов моделирования, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> - изложение материала неполно, непоследовательно, - неточности в определении понятий, в применении знаний для описания моделирования механизированных процессов в растениеводстве и животноводстве, решения конкретных технологических и инженерных задач, проведения и оценивания результатов моделирования, - затруднения в обосновании своих суждений; - обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> - отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании моделирования механизированных процессов в растениеводстве и животноводстве, искажен их смысл, не рассмотрены инженерные задачи, не правильно оцениваются результаты моделирования; - незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.

Содержание реферата и критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения студентов в начале занятий. Оценка объявляется студенту непосредственно после сдачи реферата.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - изложение материала логично, грамотно; - свободное владение терминологией; - умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на вопросы; - умение описывать методы моделирования механизированных процессов в животноводстве; - умение проводить и оценивать результаты моделирования; - способность решать инженерные задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании моделирования механизированных процессов в растениеводстве и животноводстве, искажен их смысл, не рассмотрены инженерные задачи, не правильно оцениваются результаты измерений; - незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.

4.1.3. Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Обучающимся выдаются тестовые зада-

ния с формулировкой вопросов и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов.

№	Оценочные средства Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	Код и наименование индикатора компетенции
1.	Что такое поверхность отклика? 1. Графическая интерпретация регрессионной модели; 2. График, отражающий степень влияния факторов на критерий оптимизации; 3. Графическая интерпретация зависимости критерия оптимизации от контролируемых факторов.	ИД-1 _{ПКР-7} Разрабатывает физические и математические модели, проводит теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов, относящихся к механизации, сельскохозяйственного производства
2.	Для чего производится раскодировка уравнения регрессии? 1. Для использования в инженерных расчетах; 2. Для проверки модели на адекватность; 3. для исключения статистически незначимых коэффициентов.	
3.	С какой целью производится проверка статистической значимости коэффициентов уравнения регрессии? 1) для исключения статистически незначимых коэффициентов; 2) для добавления коэффициентов в уравнение; 3) с целью приведения уравнения регрессии к каноническому виду.	
4.	На каких уровнях варьируются факторы при реализации планов полных факторных экспериментов? 1) нижний и верхний; 2) нижний и основной; 3) нижний, основной и верхний.	
5.	Каково обязательное условие для реализации планов дробных факторных экспериментов? 1) незначимость коэффициентов при факторах парного взаимодействия; 2) значимость коэффициентов при факторах факторов парного взаимодействия; 3) варьирование управляемых факторов на трех уровнях.	
6.	Какие типы факторов выделяются в теории планирования эксперимента? 1) управляемые, контролируемые, неуправляемые и неконтролируемые; 2) управляемые, контролируемые; 3) управляемые, контролируемые, малозначимые.	
7.	Назовите основную цель реализации ортогональных центральных композиционных планов? 1) повысить точность модели; 2) усложнить модель; 3) использовать модель в инженерных целях.	
8.	Назовите основную цель реализации ортогональных центральных композиционных планов? 1) повысить точность модели; 2) усложнить модель;	

	3) использовать модель в инженерных целях.	
9.	Как можно повысить точность регрессионной модели? 1) уменьшить диапазон варьирования; 2) увеличить диапазон варьирования; 3) провести эксперимент в другой области факторного пространства.	
10.	Если модель описывается полиномом первой степени, то каким образом будет выглядеть поверхность отклика? 1) в виде плоскости; 2) в виде седлообразной поверхности; 3) в виде поверхности имеющий ярко выраженный оптимум.	

По результатам теста обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи.

Шкала	Критерии оценивания (% правильных ответов)
Оценка 5 (отлично)	80-100
Оценка 4 (хорошо)	70-79
Оценка 3 (удовлетворительно)	50-69
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 50

4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

4.2.1. Зачет

Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения практических занятий. Зачет принимается преподавателями, проводившими практические занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета.

Присутствие на зачете преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Форма проведения зачета устный опрос по билетам. В билете содержится три теоретических вопроса.

Для проведения зачета ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Обучающиеся при явке на зачет обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют преподавателю.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 10 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Качественная оценка «зачтено», внесенная в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала.

Результат зачета в зачетную книжку выставляется в день проведения зачета в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «не зачтено».

Неявка на зачет отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются деканом факультета.

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают зачет в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Допускается с разрешения деканата и досрочная сдача зачета с записью результатов в экзаменационный лист.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать зачеты в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (ЮУрГАУ-П-02-66/02-16 от 26.10.2016 г.).

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1.	<p>Вопросы к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определения понятий "модель", "объект исследования", "предмет исследования", "гипотеза". 2. Дайте определение понятию "моделирование". Что включает в себя процесс моделирования? Какие модели используются при рассмотрении механизированных процессов в растениеводстве? 3. Какие обязательные элементы включает в себя процесс моделирования? 4. Приведите основные принципы моделирования и поясните их? 	ИД-1 _{ПКР-7} Разрабатывает физические и математические модели, проводит теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов, относящихся к механизации, сельскохозяйственного производства

<ol style="list-style-type: none"> 5. Приведите аксиомы моделирования и поясните их? 6. Приведите основные виды моделей используемых в моделировании? 7. Раскройте основные этапы построения математической модели? 8. Что включает в себя интерпретация полученной математической модели, описывающей процесс в агроинженерии? 9. Каким образом полученные модели могут быть реализованы? Приведите возможные средства реализации. 10. Возможные области применения методов линейного программирования при решении инженерных задач в растениеводстве. 11. Методика оптимизации численного состава технологического комплекса при проведении полевых работ в растениеводстве методами линейного программирования. 12. Критерии составления целевой функции при решении задач методами линейного программирования. 13. Требования к ограничениям при решении инженерных задач методами линейного программирования. 14. Область применения теории планирования инженерного эксперимента. 15. Методика обработки инженерного эксперимента в соответствии с теорией планирования эксперимента. 16. Пояснить область применения ортогональных центральных композиционных планов Бокса-Уилсона. 17. Методика расчета коэффициентов уравнения регрессии при полном факторном эксперименте. 18. Пояснить методику оценки адекватности уравнения регрессии по критерию Фишера. 19. Изложить методику оценки значимости коэффициентов уравнения регрессии по t-критерию Стьюдента. 20. Проверка воспроизводимости опытов по критерию Кохрена. 	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

4.2.2. Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине проводится в соответствии с расписанием промежуточной аттестации, в котором указывается время его проведения, номер аудитории, место проведения консультации. Утвержденное расписание размещается на информационных стендах, а также на официальном сайте Университета.

Уровень требований для промежуточной аттестации обучающихся устанавливается рабочей программой дисциплины и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Экзамены принимаются, как правило, лекторами. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме экзамена. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой.

Присутствие на экзамене преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Обучающиеся при явке на экзамен обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору.

Для проведения экзамена ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения экзамена или утром следующего дня.

Экзамены проводятся по билетам в устном или письменном виде, либо в виде тестирования. Экзаменационные билеты составляются по установленной форме в соответствии с утвержденными кафедрой экзаменационными вопросами и утверждаются заведующим кафедрой ежегодно. В билете содержится три теоретических вопроса.

Экзаменатору предоставляется право задавать вопросы сверх билета, а также помимо теоретических вопросов давать для решения задачи и примеры, не выходящие за рамки пройденного материала по изучаемой дисциплине.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и выставляются в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетную книжку обучающегося в день экзамена.

При проведении устного экзамена в аудитории не должно находиться более пяти обучающихся на одного преподавателя.

При проведении устного экзамена студент выбирает экзаменационный билет в случайном порядке, затем называет фамилию, имя, отчество и номер экзаменационного билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения экзаменатора программой дисциплины, справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Обучающийся, испытывающий затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, имеет право на выбор второго билета с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа оценка снижается на один балл. Выдача третьего билета не разрешается.

Если обучающийся явился на экзамен, и, взяв билет, отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время аттестационных испытаний запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Выставление оценок, полученных при подведении результатов промежуточной аттестации, в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку проводится в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Неявка на экзамен отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Для обучающихся, которые не смогли сдать экзамен в установленные сроки, Университет устанавливает период ликвидации задолженности. В этот период преподаватели, принимавшие экзамен, должны установить не менее 2-х дней, когда они будут принимать задолженности. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Обучающимся, показавшим отличные и хорошие знания в течение семестра в ходе постоянного текущего контроля успеваемости, может быть проставлена экзаменационная оценка

досрочно, т.е. без сдачи экзамена. Оценка выставляется в экзаменационный лист или в зачетно-экзаменационную ведомость.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать экзамены в межсессионный период в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (ЮУрГАУ-П-02-66/02-16 от 26.10.2016 г.).

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1.	<p>Вопросы к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методы моделирования механизированных процессов в животноводстве. 2. Особенности обслуживания животных при привязном и беспривязном содержании на комплексах и фермах. 3. Применение методов: метода Монте-Карло и сетевого графика при определении оптимального количества машин. 4. Методика решения задач, связанных со скоплениями животных (на примере процесса доения коров в доильном зале). 5. Системный подход при анализе поточных технологических линий (ПТЛ) в животноводстве. 6. Последовательность решения задач подсистем. 7. Решение задачи оптимизации ПТЛ при системном подходе. 8. Методика определения оптимального варианта ПТЛ. 9. Методы оценки эффективности функционирования ПТЛ. 10. Математические модели рабочих процессов животноводческих машин на основе фундаментальных законов. 11. Модели рабочих процессов животноводческих машин на основе вариационных принципов. 12. Использование аналогий при разработке математических моделей технологических машин и оборудования в животноводстве. 13. Применение методов размерности при разработке поточно-технологических линий в животноводстве. 14. Понятие подобия. Критерии подобия. 15. Оптимизация рабочих процессов животноводческих машин. 16. Уравнения математических моделей машин и оборудования в животноводстве. 17. Формирование расчетной модели технического объекта в животноводстве. 18. Моделирование рабочих процессов машин и оборудова- 	ИД-1 _{ПКР-7} Разрабатывает физические и математические модели, проводит теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов, относящихся к механизации, сельскохозяйственного производства

<p>ния в животноводстве.</p> <p>19. Методика исследования и моделирование процесса механической обработки кормов.</p> <p>20. Методика исследования и моделирование процесса приготовления кормовой смеси.</p> <p>21. Методика исследования и моделирование технологической линии раздачи кормов.</p> <p>22. Методика исследования и моделирование функционирования доильного аппарата.</p> <p>23. Методика исследования и моделирование вакуумной системы доильной установки.</p> <p>24. Методика исследования и моделирование процесса первичной обработки молока.</p> <p>25. Методика исследования и моделирование процесса разделения жидкого навоза.</p>	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся полно усвоил учебный материал; - показывает знание основных понятий дисциплины, грамотно пользуется терминологией; - проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов; - демонстрирует умение излагать материал в определенной логической последовательности; - показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами; - демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков; - могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.
Оценка 4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> - ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков: - в усвоении учебного материала допущены пробелы, не искажившие содержание ответа; - в изложении материала допущены незначительные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> - знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности не принципиального характера в ответе на экзамене: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопросов; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов; - выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> - пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании

	терминологии, в описании явлений и процессов, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; - не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.2.3. Курсовой проект

Курсовой проект является продуктом, получаемым в результате самостоятельного планирования и выполнения учебных и исследовательских задач. Он позволяет оценить знания и умения студентов, примененные к комплексному решению конкретной производственной задачи, а также уровень сформированности аналитических навыков при работе с научной, специальной литературой, типовыми проектами, ГОСТ и другими источниками. Система курсовых проектов направлена на подготовку обучающегося к выполнению выпускной квалификационной работы.

Задание на курсовой проект выдается на бланке за подписью руководителя. Задания могут быть индивидуализированы и согласованы со способностями обучающихся без снижения общих требований. Выполнение курсового проекта определяется графиком его сдачи и защиты. Согласно «Положению о курсовом проектировании и выпускной квалификационной работе» общий объем текстовой документации (в страницах) в зависимости от характера работы должен находиться в пределах от 25 до 35 страниц (без учета приложений), а общий объем обязательной графической документации (в листах формата А1) в пределах – 2-3.

К защите допускается обучающийся, в полном объеме выполнивший курсовой проект в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Защита курсового проекта проводится в соответствии со сроками, указанными в задании, выданном руководителем. Дата, время, место защиты объявляются обучающимся руководителем курсового проекта и данная информация размещается на информационном стенде кафедры.

Защита обучающимися курсовых проектов выполняется перед комиссией, созданной по распоряжению заведующего кафедрой и состоящей не менее, чем из двух человек из числа профессорско-преподавательского состава кафедры, одним из которых, как правило, является руководитель курсового проекта.

Перед началом защиты курсовых проектов один из членов комиссии лично получает в деканате ведомость защиты курсового проекта, а после окончания защиты лично сдает ее обратно в деканат факультета.

Установление очередности защиты курсовых проектов обучающимися производится комиссией. Перед началом защиты обучающийся должен разместить перед комиссией графические листы, представить пояснительную записку и назвать свою фамилию, имя, отчество, группу.

В процессе доклада обучающийся должен рассказать о цели и задачах курсового проекта, донести основное его содержание, показать результаты выполненных расчетов, графической части и сделать основные выводы. Продолжительность доклада должна составлять 5...7 минут.

После завершения доклада члены комиссии и присутствующие задают вопросы обучающемуся по теме курсового проекта. Общее время ответа должно составлять не более 10 минут.

Во время защиты обучающийся при необходимости может пользоваться с разрешения комиссии справочной, нормативной и другой литературой.

Если обучающийся отказался от защиты курсового проекта в связи с неподготовленностью, то в ведомость защиты курсового проекта ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Нарушение дисциплины, использование обучающимися мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время защиты курсового проекта запрещено. В случае нарушения

этого требования комиссия обязана удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомость защиты курсового проекта оценку «неудовлетворительно».

Оценки объявляются в день защиты курсовых проектов и выставляются в зачетные книжки в присутствии обучающихся. Результаты защиты также выставляются в ведомость защиты курсового проекта, на титульных листах пояснительной записки курсовых проектов и подписываются членами комиссии. Пояснительная записка и графический материал сдаются комиссии.

Преподаватели несут персональную административную ответственность за своевременность и точность внесения записей в ведомость защиты курсового проекта и в зачетные книжки.

Обучающиеся имеют право на передачу неудовлетворительных результатов защиты курсового проекта.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут защищать курсовой проект в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на защиту курсового проекта в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Курсовой проект выполняется в соответствии с определенным графиком.

Шкала и критерии оценивания защиты курсового проекта представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	Содержание курсового проекта полностью соответствует заданию. Пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите проекта обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы комиссии, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы.
Оценка 4 (хорошо)	Содержание курсового проекта полностью соответствует заданию. Пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую главу. Большинство выводов и предложений аргументировано. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах, схемах и т.д. При защите проекта обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов комиссии, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах обучающийся исправляет ошибки в ответе.
Оценка 3 (удовлетворительно)	Содержание курсового проекта частично не соответствует заданию. Пояснительная записка содержит теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены недостаточно обоснованные положения. При защите проекта обучающийся проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие, аргументированные ответы на заданные вопросы.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	Содержание курсового проекта частично не соответствует заданию. Пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В проекте нет выводов либо они носят декларативный характер. При защите обучающийся демонстрирует слабое понимание представленного материала, затрудняется с ответами на поставленные вопросы, допускает существенные ошибки.

Примерная тематика курсовых проектов

Примерная тематика курсовых проектов приведена в следующей учебно-методической разработке:

Методические указания к курсовому проекту по теме "Моделирование механизированных процессов в растениеводстве" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению 35.04.06 Агроинженерия. Программа подготовки "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" / сост. М. В. Пятаев ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 31 с. : ил., табл. — С прил. — Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/emtp/86.pdf>

Этапы выполнения курсового проекта

Содержание раздела	Указываются код и наименование индикатора компетенции
1. Решение производственных задач методами линейного программирования	ИД-1 _{ПКР-7} Разрабатывает физические и математические модели, проводит теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов, относящихся к механизации, сельскохозяйственного производства
2. Разработка плана эксперимента	ИД-1 _{ПКР-7} Разрабатывает физические и математические модели, проводит теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов, относящихся к механизации, сельскохозяйственного производства
3. Реализация плана эксперимента. Получение регрессионной модели процесса	ИД-1 _{ПКР-7} Разрабатывает физические и математические модели, проводит теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов, относящихся к механизации, сельскохозяйственного производства

