

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»



«29» 06 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Теория поиска оптимальных условий проведения эксперимента

Направление подготовки: 35.04.06 «Агроинженерия»


Направленность (профиль): «Технический сервис в агропромышленном комплексе»

Квалификация: магистр

Форма обучения: заочная

Год начала подготовки 2021

Орел 2021 год

**Составитель:** к.т.н., доцент Полохин А. М.  «04» 06 2021 г.

**Рецензент:** к.т.н., доцент кафедры «Надежность и ремонт машин»

Гончаренко В. В.  «04» 06 2021 г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия».

Программа обсуждена на заседании кафедры «Механизация технологических процессов в АПК»

протокол № 12 от «07» 06 2021 г.

Зав. кафедрой:

Булавинцев Р.А., к.т.н.  «07» 06 2021 г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета факультета агротехники и энергообеспечения

протокол № 12 от «24» 06 2021 г.

Декан факультета агротехники и  
энергообеспечения

Головин С. И., к.т.н., доцент  «24» 06 2021 г.

Программа принята методической комиссией по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия»

протокол № 11 от «24» 06 2021 г.

Председатель методической комиссии  
по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия»

Гончаренко В. В., к.т.н., доцент  «24» 06 2021 г.

Директор научной библиотеки

Ишханова Е. В.  «07» 06 2021 г.

## Оглавление

Введение.....	4
1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции обучающегося и индикаторы их достижения, формируемые в результате освоения дисциплины).....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу (во взаимодействии с преподавателем) обучающихся (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	5
4.1 Содержание модулей и разделов дисциплины.....	5
4.2 Разделы дисциплин и виды занятий.....	6
4.3 Тематический план лекций.....	6
4.4 Практические занятия.....	7
4.5 Лабораторный практикум.....	7
4.6 Самостоятельная работа магистрантов.....	7
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	8
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю): .....	8
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	8
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).....	9
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	9
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем .....	11
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).....	12
12. Критерии оценки знаний магистрантов.....	12
Приложения. Фонд оценочных средств по дисциплине.....	14
Лист регистрации изменений.....	22

## Введение

Рабочая программа по дисциплине «Теория поиска оптимальных условий проведения эксперимента» разработана для магистрантов, обучающихся по направлению 35.04.06 – «Агроинженерия».

Рабочая программа разработана по модульному принципу. В соответствии с указанной методикой при расчётах трудоёмкости основных образовательных программ высшего образования в зачётных единицах исходим из того, что одна зачётная единица в ФГОС ВО соответствует 36 академическим часам общей трудоёмкости.

Рабочая программа отражает все виды учебных занятий и формы самостоятельной работы, предусмотренных учебным планом, а также формы контрольных мероприятий. В рабочей программе дан список основной и вспомогательной литературы, указаны методические пособия и разработки.

Рабочая программа по дисциплине «Теория поиска оптимальных условий проведения эксперимента» разработана на основании следующих документов:

1 Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 35.04.06 - Агроинженерия (уровень магистратуры), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации.

2. Учебный план и календарный учебный график направления подготовки 35.04.06 – Агроинженерия.

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции обучающегося и индикаторы их достижения, формируемые в результате освоения дисциплины).**

Основная цель в подготовке магистранта по дисциплине «Теория поиска оптимальных условий проведения эксперимента» состоит в том, чтобы дать магистрантам теоретические и практические знания по технологии и правилам проведения эксперимента, методикам поиска и определения оптимальных условий проведения эксперимента.

Изучение дисциплины «Теория поиска оптимальных условий проведения эксперимента» направлено на формирование следующих общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения (таблица 1):

Таблица 1 – Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции</b>
ОПК-4 Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы	ОПК-4.1. Демонстрирует знания методов и способов решения исследовательских задач. ОПК-4.2. Способен использовать информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агроинженерии. ОПК-4.3. Обладает навыками формирования и обобщения результатов, полученные в ходе решения исследовательских задач.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.**

Дисциплина «Теория поиска оптимальных условий проведения эксперимента» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, и входит в состав Блока 1 .

Дисциплина изучается во II семестре и базируется на компетенциях, полностью сформированных у обучающихся на протяжении первого семестра обучения, согласно учебного плана по ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.06 – Агроинженерия.

Изучается во 2 семестре, форма промежуточной аттестации – зачет.

Для изучения дисциплины «Теория поиска оптимальных условий проведения эксперимента» необходим ряд требований к входным знаниям, умениям и навыкам магистрантов.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Виды учебной нагрузки	Всего часов/ зач.ед	Семестр 2
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
В том числе		
Лекции	4	4
В т.ч. Активные формы обучения	2	2
Практические занятия (ПЗ)	6	6
В т.ч. Активные формы обучения	2	2
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>94</b>	<b>94</b>
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет)</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Общая трудоемкость час/зач. ед	<b>108/3</b>	<b>108/3</b>

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

#### 4.1 Содержание модулей и разделов дисциплины

Цель: В результате усвоения данного модуля формируются компетенции ОПК-4.

<b>Курс 1 (количество модулей 2)</b>			
<b>Модуль I «Планирование эксперимента»</b>			
Цель: изучение процедуры планирования эксперимента			
В результате усвоения данного модуля формируются индикаторы достижения компетенции: ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3			
№	Наименование раздела дисциплины, входящей в данный модуль	Контактная работа лекц. /практич.	СР
1	Основные понятия планирования эксперимента. Обработка результатов эксперимента	1/ 2	20

2	Метод наименьших квадратов для однофакторного эксперимента	1 / 2	20
<b>Модуль II «Проведение эксперимента и поиск оптимальных условий»</b> Цель: изучение процедуры проведения эксперимента и поиск оптимальных условий			
1	Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент.	1 / 1	20
2	Критерии оптимальности планов. Элементы регрессивного анализа и оптимальное планирование	1/ 1	34
	Всего	4/6	94

#### 4.2. Разделы дисциплин и виды занятий.

	№раздела дисциплины, входящей в данный модуль (см.4.1)	Лекц.	ПЗ	ЛЗ	СР	Всего часов
<b>Курс 1</b>						
Модуль 1	1	1	2	0	20	23
	2	1	2		20	23
Модуль 2	1	1	1	0	20	22
	2	1	1	0	34	36
<b>итого за семестр</b>		<b>4</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>94</b>	<b>108</b>

#### 4.3. Тематический план лекций

	№раздела дисциплины, входящей в данный модуль	Наименование лекций	Трудоемкость (час.)
<b>Курс 1</b>			
Модуль 1	1	Основные понятия планирования эксперимента. Обработка результатов эксперимента	1
	2	Метод наименьших квадратов для однофакторного эксперимента	1
Модуль 2	1	Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент.	1

	2	Критерии оптимальности планов. Элементы регрессивного анализа и оптимальное планирование	1
	Всего		4
	В т. ч. активные формы обучения		2

#### 4.4. Практические занятия

	№раздела дисциплины, входящей в данный модуль	Наименование практических работ	Трудоемкость (час.)
Курс 1			
Модуль 1	1	Определение точечных оценок Обработка результатов эксперимента	2
	2	Метод наименьших квадратов Метод наименьших квадратов для многофакторного эксперимента	2
Модуль 2	1	Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент.	1
	2	Критерии оптимальности планов	1
	Всего		6
	В т. ч. активные формы обучения		2

#### 4.5. Лабораторный практикум.

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

#### 4.6. Самостоятельная работа магистрантов

План самостоятельной работы, с указанием формы работы и количества часов, отводимых на их выполнение по семестрам представлена в таблице 5.

**Таблица 5 – Формы и количество часов самостоятельной работы магистрантов**

	Самостоятельн ое изучение теоретического материала	Домашнее решение задач	Выполнение РГР, ТР и т.д	Написание реферата	Подготовка к отчету по модулям	Другие виды	Трудоемкость (час.)
Модуль 1	20	0	-	0	0	25	45
Модуль 2	20	0	-	0	0	29	49
<b>ИТОГО</b>							<b>94</b>

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).**

Обучающийся имеет неограниченный доступ к информационно-образовательной среде университета [http://80.76.178.26/subject/index/card/subject\\_id/1321](http://80.76.178.26/subject/index/card/subject_id/1321)

1. Синдяев Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учебное пособие для магистров / Н. И. Синдяев. -2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2016,- 495с. – Серия : Магистр.; Режим доступа: [https://www.biblio-online.ru/viewer/teoriya-planirovaniya-eksperimenta-i-analiz-statisticheskikh-dannyh-446877?share\\_image\\_id=#page/2](https://www.biblio-online.ru/viewer/teoriya-planirovaniya-eksperimenta-i-analiz-statisticheskikh-dannyh-446877?share_image_id=#page/2) (дата обращения 15.06.2021) (неограниченный доступ)
2. Семенов Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях.- Лань, 2013 – 384с. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/5107/#3> (дата обращения 15.06.2021) – Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и содержит:

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.
2. Описание показателей и критериев оценивания уровня приобретенных компетенций на различных этапах их формирования.
3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

### **Рекомендуемая литература**

#### ***а) Основная литература:***

##### ***а) Основная литература:***

1. Синдяев Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учебное пособие для магистров / Н. И. Синдяев. -2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2016,- 495с. – Серия : Магистр.; Режим доступа: [https://www.biblio-online.ru/viewer/teoriya-planirovaniya-eksperimenta-i-analiz-statisticheskikh-dannyh-446877?share\\_image\\_id=#page/2](https://www.biblio-online.ru/viewer/teoriya-planirovaniya-eksperimenta-i-analiz-statisticheskikh-dannyh-446877?share_image_id=#page/2) (дата обращения 15.06.2021) (неограниченный доступ)
2. Семенов Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях.- Лань, 2013 – 384с. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/5107/#3> (дата обращения 15.06.2021) – Режим доступа: для авториз. пользователей.

##### ***б) Дополнительная литература***

1. Адлер Ю.П. Введение в планирование эксперимента. – Москва: Металлургия, 1968, - 155с.;
2. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976. – 280 с.;



3. Красовский Г.И., Филаретов Г.Ф. Планирование эксперимента. – Мн.: Издательство БГУ, 1982. – 302 с.;
4. Основы научных исследований: Учебник для технических вузов / В.И.Крутов, И.М.Грушко, В.В.Попов и др.; Под ред. В.И.Крутова, В.В.Попова. – М.: Высшая школа, - 1989. – 400с.: ил.;
5. Планирование эксперимента в технике / В.И.Барабашук, Б.П.Креденцер, В.И.Мирошниченко; Под ред. Б.П.Креденцера. – К.: Техніка, 1984. – 200с., ил.
7. Вознесенский В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях. М., 1974. 240 с.
8. Налимов В.В. Теория эксперимента. М., 1971. 193 с.
9. Хартман К., Лецкий Э., Шефер В. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов. М., 1977. 374 с.
10. Воробьев М.Н. Числа Фибоначчи. М., 1969. 286 с.
11. Федоров В.В. Теория оптимальных экспериментов (при выяснении механизма явлений), М., 1971. 191 с.
12. Планирование эксперимента. Библ. Указатель. М., 1969, 1972. 482 с.
13. Дьяконов В. Mathcad 2001: специальный справочник. СПб. Литер. 2002 832 с.

**в) периодические издания.**

1. Вестник аграрной науки. Режим доступа: <http://ej.orelsau.ru/archive/arkhiv/> (дата обращения: 21.03.2019 – открытый доступ).
2. Достижения науки и техники АПК. – М., 2006-2019, 1-12 (в год).
3. Техника и оборудование для села. – Правдинский, 2005-2019, 1-12 (в год).
4. Агротехника и энергообеспечение. Режим доступа: <http://www.agrotech-orel.ru/> (дата обращения: 19.03.2019 – открытый доступ).
5. Научный журнал молодых ученых. Режим доступа: <http://www.orelsau.ru/science/vypuski/> (дата обращения: 14.03.2019 – открытый доступ).

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

1. Министерство сельского хозяйства РФ. Режим доступа: [www.mcx.ru](http://www.mcx.ru) (дата обращения: 19.03.2019 – открытый доступ).
2. Научная электронная библиотека КиберЛенинка. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru> (дата обращения: 19.03.2019 – открытый доступ).
3. ЭБС издательства «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com> (неограниченный доступ).
4. Национальный цифровой ресурс РУКОНТ. Режим доступа: <http://www.rucont.ru> (неограниченный доступ).
5. [Электронная библиотека](http://biblio-online.ru) издательства «ЮРАЙТ». Режим доступа: <https://biblio-online.ru> (неограниченный доступ).
6. [ЭБС «IPRbooks»](http://www.iprbookshop.ru). Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru> (неограниченный доступ).
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY. Режим доступа: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 20.03.2019 – открытый доступ).

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).**

Приступая к изучению дисциплины, обучающимся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной и научной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий.

Преподавание дисциплины предусматривает:

- лекции;
- лабораторные занятия;

- устный опрос;
- тестирование;
- самостоятельную работу (изучение теоретического материала; подготовку к лабораторным занятиям; выполнение индивидуальных заданий, в том числе рефератов, докладов, курсового проектирования; подготовку к устным опросам, экзамену и пр.);
- консультации преподавателя.

Лекции по дисциплине читаются как в традиционной форме, так и с использованием активных форм обучения. Каждая лекция раскрывает сущность темы и анализирует ее главные положения. На первой лекции доводится до обучающихся структура дисциплины и ее разделы, а также рекомендуемая литература. Содержание лекций определяется рабочей программой учебной дисциплины. Каждая лекция охватывает определенную тему учебной дисциплины. Для максимального усвоения дисциплины изложение лекционного материала происходит с элементами обсуждения или конкретными примерами.

Целями проведения лабораторных занятий являются:

- установление связей теории с практикой в форме экспериментального подтверждения положений теории;
- развитие логического мышления;
- приобретение навыков анализа полученных результатов;
- контроль самостоятельной работы обучающихся по освоению учебной дисциплины.

Каждое лабораторное занятие начинается с повторения теоретического материала (устный опрос). Для этого формулируется цель занятия и основные знания, умения и навыки, которые обучающийся должен приобрести в течение занятия. На лабораторных занятиях проводятся предусмотренные рабочей программой мастер-классы, тестирование и др. В целом активное заинтересованное участие обучающихся в учебном процессе способствует более глубокому изучению дисциплины, повышению уровня культуры будущих специалистов и формированию основ профессионального мышления. В ходе проведения учебных занятий отбатываются умения применять полученные теоретические знания в различных ситуациях.

### **Самостоятельное изучение теоретического материала.**

Теоретический материал по тем темам, которые вынесены на самостоятельное изучение, обучающийся прорабатывает в соответствии с вопросами для подготовки к экзамену. К началу сессии обучающийся готовит к контактной работе с преподавателем список вопросов, которые не удалось разобрать самостоятельно в межсессионный период. Задания для самостоятельной работы рекомендуется выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при промежуточной аттестации обучающегося (сдаче экзамена). Задания для самостоятельной работы составляются, как правило, по темам и вопросам, по которым не предусмотрена контактная работа, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем учебный материал в объеме запланированных часов. Примерный курс лекций, содержание и методика выполнения лабораторных занятий, методические рекомендации для самостоятельной работы содержатся в УМК дисциплины и информационной образовательной среде образовательной организации.

### ***Подготовка к учебным занятиям.***

В ходе подготовки к учебному занятию обучающимся следует внимательно ознакомиться с планом, вопросами, вынесенными на обсуждение, изучить соответствующий теоретический материал, предлагаемую литературу. Нельзя ограничиваться только имеющейся учебной литературой (учебниками и учебными пособиями). Обращение к монографиям, статьям из специальных журналов, хрестоматийным выдержкам, а также к материалам средств массовой информации позволит в значительной мере углубить изучаемую проблему, что разнообразит процесс ее обсуждения. С другой стороны, обучающимся следует помнить, что они должны не просто воспроизводить полученные знания по заданной теме, но и творчески переосмыслить существующие на современном этапе развития науки подходы к пониманию тех или иных

проблем, явлений, событий продемонстрировать и убедительно аргументировать собственную позицию.

### **Выполнение индивидуальных заданий.**

Для закрепления теоретического материала обучающиеся по каждой пройденной теме выполняют индивидуальные задания. Выполнение индивидуальных заданий призвано обратить внимание обучающихся на наиболее сложные, ключевые и дискуссионные аспекты изучаемой темы, помочь систематизировать и лучше усвоить пройденный учебный материал. Индивидуальные задания обычно содержат тесты, которые могут быть использованы как для проверки знаний обучающихся преподавателем в ходе проведения промежуточного контроля и аттестации, так и для самопроверки знаний обучающимися. Для каждой темы разработан необходимый набор тестовых заданий, в которых сконцентрирована значительная учебная информация, имеющая немаловажное познавательное значение. Тестирование позволяет преподавателю не только оценить успеваемость обучающихся на любом этапе их обучения, но и оказать им помощь в изучении дисциплины. При проведении самотестирования, обучающиеся могут выявить тот круг вопросов, который усвоили слабо, и в дальнейшем обратить на них особое внимание.

Контроль самостоятельной работы обучающихся по выполнению тестовых и иных индивидуальных заданий осуществляется преподавателем с помощью выборочной и фронтальной проверок на учебных занятиях.

### **Промежуточный контроль и аттестация.**

Промежуточный контроль знаний по основным терминам и понятиям изучаемой дисциплины осуществляется на учебных занятиях в виде устного опроса и тестирования. При подготовке к контактной работе, обучающимся необходимо повторить изученный материал

Обучающийся получает допуск к сдаче экзамена (промежуточная аттестация) при успешном выполнении всех видов учебных занятий, в том числе, курсового проектирования.

1. Синдяев Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: [учебное пособие для магистров](#) / Н. И. Синдяев. -2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2016,- 495с. – Серия : Магистр.; Режим доступа: [https://www.biblio-online.ru/viewer/teoriya-planirovaniya-eksperimenta-i-analiz-statisticheskikh-dannyh-446877?share\\_image\\_id=#page/2](https://www.biblio-online.ru/viewer/teoriya-planirovaniya-eksperimenta-i-analiz-statisticheskikh-dannyh-446877?share_image_id=#page/2) (дата обращения 15.06.2021) (неограниченный доступ)
2. Семенов Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях.- Лань, 2013 – 384с. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/5107/#3> (дата обращения 15.06.2021) – Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearning Server 4G.

Программное обеспечение: Microsoft Windows; Microsoft Office; Kaspersky Endpoint Security для бизнеса.

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. [Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника»](#). Режим доступа: <https://partner-ufo.ru/proekty/selkhoztekhnika.html> (неограниченный доступ).
2. Электронно-библиотечная система Издательства «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com> (неограниченный доступ).
3. Информационно-справочная система «Техэксперт». Режим доступа: <https://cntd.ru> (неограниченный доступ).

4. Автоматизированная информационно-библиотечная система MARK-SQL-Internet.  
Режим доступа: <http://80.76.178.135> (неограниченный доступ).

## 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Специальные помещения, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Таблица 7 – Наименование и оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Аудитория для занятий лекционного типа, лекционная аудитория, аудитория для проведения государственной итоговой аттестации 2-210 302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, пом. 2, номер помещения:	Специализированная (учебная) мебель, мультимедийное оборудование с выходом в интернет, комплект презентаций, интерактивная доска: concentus пульт делегата DCN-CON, DVD/VHS-плеер LD DC-778, адаптер U2K-L-Line, аудио процессор с цифровым подавителем обратной связи SHURE DFR11, видеоконференц-система в составе: камера PowerCamPlus с кабелем-удлиннителем 15, документ-камера AverVision 530, камера IP Grandstream GXV-3601 HD SD 2.0, интерактивная доска обратной проекции RearProjection SMART Board 2000i-dvx, комплект передатчика и приемника сигналов DVI/HDMI DVI 201 Tx/Rx, коммутатор-масштабатор видео и графики Kremer VP-725 DS, матричный коммутатор видео и графики Kremer VP-4*4, презентационный компьютер 4U в комплекте, преобразователи стандартов развертки и масштабирования Kremer VP-501xl, проектор Sanyo PLC-XF70 в комплекте с объективом для проектора Sanyo LNS-S03, профессиональная двухканальная «вокальная» радиосистема SHURE SLX24/58, стереоусилитель звуковых сигналов Jedia JPA-2120CP, усилитель-распределитель 1:2 VGA, 400 МГц Kremer VP-200N экран с электроприводом, 4,27*3,2м DrapperTarga 534/210»320*427 MW
Учебная аудитория для проведения занятий, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, аудитория для проведения курсового проектирования (лаборатория почвообрабатывающих машин) 203 302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, пом. 2, номер помещения: 27	Специализированная мебель, доска настенная, учебный стенд для катков с колесами, учебный стенд для дисков с колесами, секция Тетро в сборе, корпус плуга Lemken. рабочий орган глубокорыхлителя, секция дискового орудия, зубовая борона, корпус плуга ПЛН

## 12. Критерии оценки знаний магистрантов

Критерии начисления основных баллов по результатам текущего контроля знаний  
Критерии оценки отчета по модулю

Модуль	Кол-во баллов	Кол-во баллов, необходимых для сдачи модуля
1	0...25	12...25

2	0...25	12...25
Всего	0...50	24...50

Отчет по лабораторной работе оценивается 0...2 балла.

### **Критерии начисления дополнительных баллов**

Критерии оценки письменной самостоятельной работы обучающихся обобщающего творческого характера

Критерий	Кол-во баллов
Понимание содержания самостоятельной работы, через четкую формулировку целей и ее задач	0...2
Наличие плана выполнения самостоятельной работы	0...2
Наличие теоретических знаний при выполнении самостоятельной работы	0...5
Наличие практических умений при выполнении самостоятельной работы	0...5
Наличие и формулировка выводов	0...2
Грамматика и стилистика письменного отчета по самостоятельной работе	0...2
Оформление отчета	0...2
Всего	0...20

Активное участие в занятиях, проводимых в интерактивной форме, оценивается 0...5 баллов.

### **Критерии начисления поощрительных баллов**

По результатам научно-исследовательской и творческой работы, обучающийся максимально может набрать 15 баллов, которые начисляются следующим образом:

- участие в олимпиаде – 3 балла;
- участие в конкурсе – 3 балла;
- выступление на конференции, круглом столе и т.п. – 3 балла;
- публикация статьи – 3 балла;
- выполнение индивидуальных творческих заданий – 3 балла.

После проведения контрольных мероприятий по дисциплинарному модулю, преподавателем выставляется рейтинговая оценка, представляющая собой сумму рейтинговых баллов, полученных обучающимся на текущем контроле.

Для получения зачета и экзамена на положительную оценку без сдачи промежуточной аттестации, обучающемуся необходимо набрать не менее 55 баллов. Обучающиеся, набравшие в ходе текущего контроля, сдачи СР в течение семестра до 54 баллов по дисциплине, обязаны сдавать промежуточную аттестацию.

В соответствии с модульным принципом обучения весь учебный материал дисциплины делится на завершённые блоки – модули: модуль 1 «...», модуль 2 «...» и т.д.

По результатам аудиторной и самостоятельной работы, отчётов по темам модулей магистрант набирает определённое количество баллов. Распределение баллов в семестре приведено в схеме 1 «Распределение баллов в семестре».

В таблице 8 представлена шкала пересчёта баллов в соответствующую академическую оценку.

Таблица 8 Шкала интервальных баллов, соответствующая итоговой оценке

Балльная оценка	от 0 до 54	от 55 до 69	от 70 до 84	от 85 до 100
Академическая оценка	Не зачтено	Зачтено		

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**проведения промежуточной аттестации обучающихся**  
**по дисциплине**

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

<b>Код контролируемой компетенции (или ее части) и ее формулировка</b>	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)</b>	<b>Уровни освоения компетенции</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	
			<b>текущий контроль</b>	<b>промежуточная аттестация</b>
ОПК-4 Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы	1. Основные понятия планирования эксперимента. Обработка результатов эксперимента 2. Метод наименьших квадратов для однофакторного эксперимента 3. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. 4. Критерии оптимальности планов. Элементы регрессивного анализа и оптимальное планирование	Пороговый	Тестирование, отчеты по лабораторным работам, выполнение самостоятельной работы	Отчеты по модулям, вопросы к зачету
		Повышенный	Тестирование, отчеты по лабораторным работам, выполнение самостоятельной работы	
		Высокий	Тестирование, отчеты по лабораторным работам, выполнение самостоятельной работы	

**2. Описание показателей и критериев оценивания уровня приобретенных компетенций на различных этапах их формирования**

Код контролируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОПОП			Технологии формирования
		пороговый (базовый) (удовлетворительно)	повышенный (хорошо)	высокий (отлично)	
ОПК-4	ОПК-4.1. Демонстрирует знания методов и способов решения исследовательских задач	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Лекции, лабораторные занятия с использованием активных приемов обучения, самостоятельная работа
	ОПК-4.2. Способен использовать информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными	Лекции, лабораторные занятия с использованием активных приемов обучения, самостоятельная работа

	базу для проведения исследований в агроинженерии		некоторые недочетами	с несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	
	ОПК-4.3. Обладает навыками формирования и обобщения результатов, полученные в ходе решения исследовательских задач	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Лекции, лабораторные занятия с использованием активных приемов обучения, самостоятельная работа

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

**основной профессиональной образовательной программы**

**Оценочные средства для промежуточной аттестации**

**В результате проведения текущей аттестации оценивается сформированность индикаторов компетенции ОПК-4: ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3**

**Модуль 1**

**ТЕСТ 1**

**1. Как называется процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью?**

- 1) методика,
- 2) методология,
- 3) планирование эксперимента,
- 4) программа.

**2. Как называется чисто экспериментальная процедура, проводимая с целью выявления из априорного множества факторов тех, которые оказывают наибольшее влияние на выходной параметр объекта исследований?**

- 1) метод априорного ранжирования,
- 2) отсеивающий последовательный эксперимент,
- 3) метод случайного баланса,
- 4) метод эволюционного планирования.

**3. Что такое сверхнасыщенные экспериментальные планы?**

- 1) когда число опытов равно числу факторов,
- 2) когда число опытов меньше числа факторов,
- 3) когда число опытов больше числа факторов,
- 4) число степеней свободы положительно.

**4. Что такое разрешающая способность экспериментального плана?**

- 1) способность видеть отличные от нуля коэффициенты регрессии,
- 2) возможность выделять главные эффекты,
- 3) возможность выделять смешанные взаимодействия,
- 4) способность минимизировать дисперсию выхода.



**5. Каково основное методическое требование при проведении классического однофакторного эксперимента?**

- 1) многократное повторение каждого эксперимента,*
- 2) фиксирование на определенном уровне всех факторов, кроме исследуемого,*
- 3) использование метода наименьших квадратов,*
- 4) линеаризация нелинейной зависимости.*

**6. В чем состоит назначение рандомизации перемешивания всех опытов по закону случайных чисел?**

- 1) получение независимой оценки выхода,*
- 2) возможность воспроизводимости эксперимента,*
- 3) перевод систематической в случайную,*
- 4) смешение дисперсии выхода.*

## **ТЕСТ 2**

**1. Что такое гиперповерхность отклика?**

- 1) геометрическая интерпретация выхода двухфакторного эксперимента,*
- 2) геометрическое место точек при числе переменных равных двум,*
- 3) геометрическое место точек при числе переменных больше двух,*
- 4) графическое изображение двухфакторной модели, при наличии смешанных взаимодействий.*

**2. Что такое матрица планирования эксперимента?**

- 1) таблица, обеспечивающая рандомизацию экспериментальных исследований,*
- 2) таблица, задающая общее число экспериментов,*
- 3) таблица, задающая последовательность проведения отдельных экспериментов,*
- 4) таблица, включающая условия проведения отдельных экспериментов.*

**3. Каков результат многофакторных экспериментов, реализованных для решения интерполяционной задачи в диапазоне варьирования факторов?**

- 1) оптимизация выхода,*
- 2) регистрационная модель,*
- 3) нахождение максимума поверхности отклика,*
- 4) нахождение оптимума поверхности отклика.*

**4. Что такое совместимость факторов при многофакторном эксперименте?**

- 1) функциональная зависимость факторов от величин других факторов,*
- 2) наличие линейной корреляции между факторами,*
- 3) осуществимость и безопасность при взаимодействии факторов,*
- 4) значительные колебания факторов, носящих случайный характер.*

**5. Что такое интервал варьирования факторов?**

- 1) интервал от 0 до наименьшего значения фактора,*
- 2) полуразность наибольшего и наименьшего значения фактора,*
- 3) интервал от 0 до наибольшего значения фактора,*
- 4) разность наибольшего и наименьшего значения фактора.*

**6. Что такое полный факторный эксперимент?**

- 1) эксперимент, имеющий два уровня варьирования факторов,*
- 2) эксперимент, имеющий три уровня варьирования факторов,*
- 3) эксперимент, когда выполняются все возможные сочетания уровней факторов,*
- 4) эксперимент, в модели которого имеются смешанные взаимодействия.*

### ТЕСТ 3

**1. Сколько серий параллельных экспериментов включает двухуровневый полнофакторный эксперимент при трех факторах?**

- 1) 12,
- 2) 8,
- 3) 9,
- 4) 16.

**2. Каким методом находятся коэффициенты регрессивной модели при многофакторном эксперименте?**

- 1) ковариационным анализом,
- 2) дисперсионным анализом,
- 3) методом корреляционного анализа,
- 4) наименьших квадратов.

**3. В чем состоит процедура приведения уравнения выхода второй степени при ПФЭ к каноническому виду?**

- 1) в перемещении и повороте координатных осей факторного пространства,
- 2) в оценке значимости коэффициентов уравнения регрессии,
- 3) в переходе от кодовых переменных к натуральным,
- 4) в использовании статистических критериев.

**4. Какой критерий используется для оценки адекватности регрессионной модели?**

- 1) Пирсона,
- 2) Стьюдента,
- 3) Фишера,
- 4) Кохрена.

**5. Что послужило математической основой разработки дробного факторного эксперимента?**

- 1) наличие избыточной информации для построения линейной модели,
- 2) не значимость коэффициентов при смешанных взаимодействиях,
- 3) сокращение количества опытов,
- 4) увеличение скорости роста числа опытов по сравнению с ростом количества исследуемых факторов.

**6. Сколько серий параллельных опытов включает дробный двухуровневый факторный эксперимент в виде полуреплики трех факторов?**

- 1) 4,
- 2) 6,
- 3) 8,
- 4) 9.

**Критерии оценки (в баллах) при тестировании по модулям 1 и 2:**

- 4 балла выставляется обучающемуся, если он ответил правильно на 1 вопрос;
- 8 баллов выставляется обучающемуся, если он ответил правильно на 2 вопроса;
- 12 баллов выставляется обучающемуся, если он ответил правильно на 3 вопроса;
- 16 баллов выставляется обучающемуся, если он ответил правильно на 4 вопроса;
- 20 баллов выставляется обучающемуся, если он ответил правильно на 5 вопросов;
- 25 баллов выставляется обучающемуся, если он ответил правильно на 6 вопросов

## **Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **Вопросы к зачету по дисциплине «Теория поиска оптимальных условий проведения эксперимента»**

#### **1) Контрольные вопросы для отчетов по модулям:**

Модуль 1 - «Планирование эксперимента» (оценивается сформированность индикаторов компетенции ОПК-4: ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3)

1. Определения понятия эксперимента
2. Определения понятия планирование эксперимента
3. Определения понятия отсеивающий эксперимент
4. Цель поиска оптимальных условий проведения эксперимента
5. Цель планирования эксперимента.
6. Задачи, которые охватывает структура планирования эксперимента
7. Функция отклика
8. Прямые и косвенные измерения
9. Критерии оценки грубых погрешностей
10. Определение числа повторностей опыта
11. Формализация экспериментальных данных
12. Метод наименьших квадратов и его применение для однофакторного эксперимента

Модуль 2 - «Проведение эксперимента и поиск оптимальных условий» (оценивается сформированность индикаторов компетенции ОПК-4: ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3)

1. Симметричный и равномерный план для однофакторного эксперимента
2. Проверка адекватности полученного уравнения.
3. Обобщение метода наименьших квадратов на многофакторный линейный случай
4. Двухуровневые планы многофакторного эксперимента.
5. План ПФЭ  $2^2$  и его геометрическое изображение.
6. План ПФЭ  $2^3$  и его геометрическое изображение.
7. Многомерные ПФЭ типа  $2^n$ .
8. Выбор дробности плана.
9. Реплики от ПФЭ.
10. Типы планов эксперимента
11. Критерии оптимальности и их выбор
12. D-оптимальные планы
13. Линейная регрессия.
14. Проверка гипотез при использовании линейной регрессии
15. Интервальные оценки при линейной регрессии.
16. Многофакторная линейная регрессия.

#### **Тематика рефератов**

1. Статистические методы анализа и обработки экспериментальных данных.
2. Ошибки эксперимента.
3. Планы типа «латинский квадрат» и «греко-латинский квадрат».
4. Способы поиска оптимума функции отклика.
5. Методы определения экстремума.
6. Современное состояние проблемы моделирования в науке и технике.
7. Основные принципы организации эксперимента.
8. Эксперимент как один из ряда других методов опробования теории опытными данными.

9. Основные отличия методов экспериментирования и наблюдения при проверке научных гипотез.

10. Обобщение как цель любого эксперимента. Виды обобщений (для экспериментов с научными и практическими целями).

11. Ошибки исследователя при проведении эксперимента.

12. Общие законы и формы познания мира

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

**Критерии начисления основных баллов по результатам текущего контроля знаний**

Критерии оценки отчета по модулю

Модуль	Кол-во баллов	Кол-во баллов, необходимых для сдачи модуля
1	0...20	12...20
2	0...20	12...20
Всего	0...40	24...40

**Критерии начисления дополнительных баллов**

Критерии оценки письменной самостоятельной работы обучающихся обобщающего творческого характера

Критерий	Кол-во баллов
Понимание содержания самостоятельной работы, через четкую формулировку целей и ее задач	0...2
Наличие плана выполнения самостоятельной работы	0...2
Наличие теоретических знаний при выполнении самостоятельной работы	0...5
Наличие практических умений при выполнении самостоятельной работы	0...5
Наличие и формулировка выводов	0...2
Грамматика и стилистика письменного отчета по самостоятельной работе	0...2
Оформление отчета	0...2
Всего	0...20

Активное участие в занятиях, проводимых в интерактивной форме, оценивается 0...5 баллов.

**Критерии начисления поощрительных баллов**

По результатам научно-исследовательской и творческой работы, обучающийся максимально может набрать 15 баллов, которые начисляются следующим образом:

- участие в олимпиаде – 3 балла;
- участие в конкурсе – 3 балла;
- выступление на конференции, круглом столе и т.п. – 3 балла;
- публикация статьи – 3 балла;
- выполнение индивидуальных творческих заданий – 3 балла.

После проведения контрольных мероприятий по дисциплинарному модулю, преподавателем выставляется рейтинговая оценка, представляющая собой сумму рейтинговых баллов, полученных обучающимся на текущем контроле.

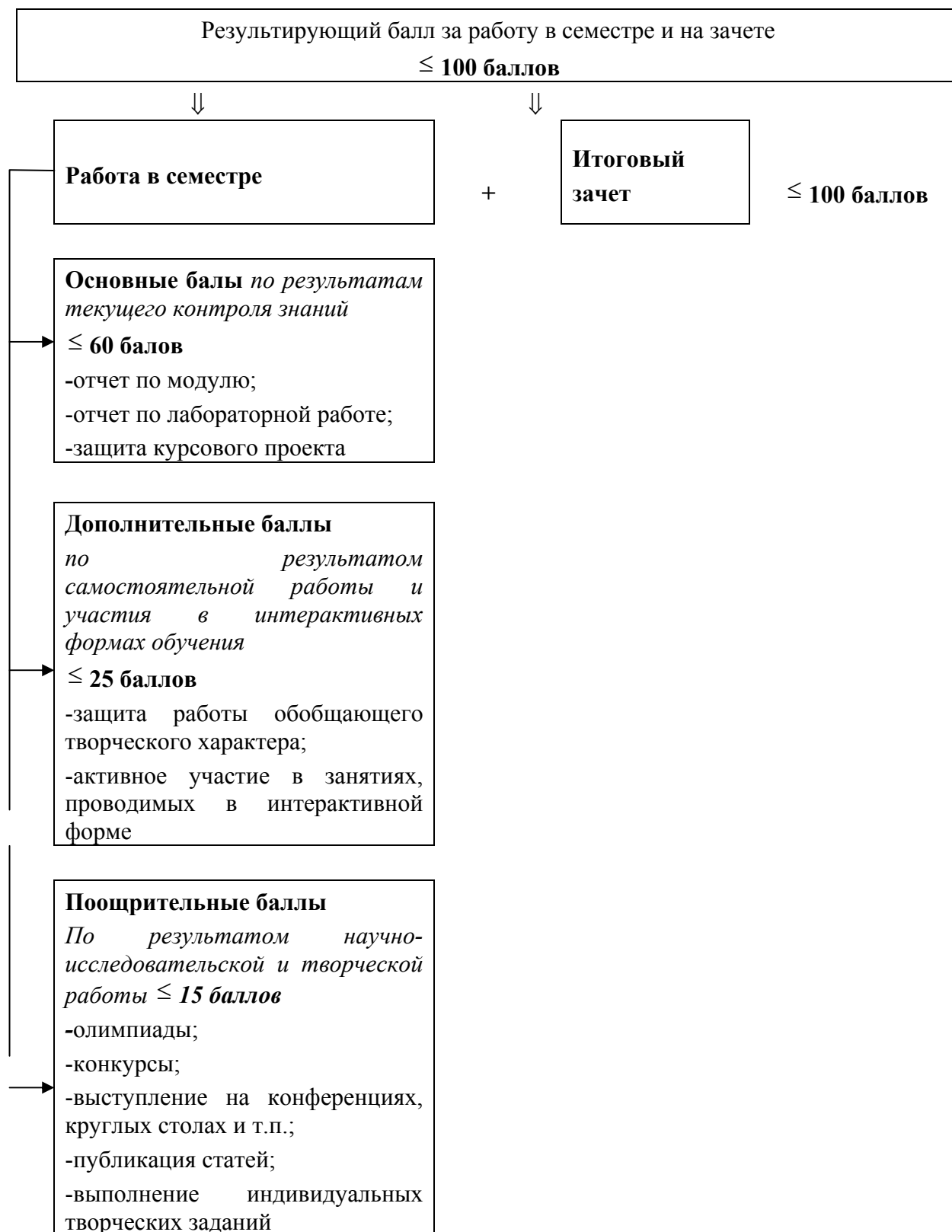
В случае неявки обучающего на текущий контроль по уважительной причине (при предоставлении подтверждающих документов), ему разрешается сдать его в сроки до начала

следующего текущего контроля (если это неявка на второй текущий контроль, тогда до начала промежуточной аттестации).

Таблица пересчета баллов в традиционные оценки

Бальная оценка	0..54	55...69	70...84	85...100
Зачет	незачтено	зачтено	зачтено	зачтено

### Распределение баллов в семестре



## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]