

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

Экологический факультет

Рекомендовано МССН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Планирование и организация эксперимента

Рекомендуется для направления подготовки

27.04.01 «Стандартизация и метрология»

Направленность программы (профиль): **Оценка соответствия качества и безопасности
продукции**

1. Цели и задачи дисциплины:

целью настоящего курса является изучение теоретических знаний по основным разделам дисциплины и практическое применение их при решении прикладных задач для создания предпосылок успешного освоения специальных дисциплин и обеспечения всесторонней технической подготовки будущих специалистов. Освоение дисциплины направлено на приобретение знаний, умений и навыков по основным разделам данной дисциплины и применению их при решении организационных, научных, технических и правовых задач в области организации и планирования эксперимента. При изложении курса используются данные о современных методах испытаний, их внедрении в деятельность. В задачи курса входит ознакомление с основами законодательства и нормативной базой в области испытаний, формирование знаний об организации и технологии испытаний, приобретение навыков и знаний по определению номенклатуры измеряемых и контролируемых параметров, приобретение навыков и знаний по организации и разработке мероприятий, программ испытаний, проведение экспериментов по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, мероприятий по контролю качества и обеспечения безопасности продукции.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина относится к **дисциплинам по выбору студента блока Б.1В.В.1** учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО и в соответствии с образовательным стандартом РУДН по направлению подготовки 27.04.01 «Стандартизация и метрология».

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Общекультурные компетенции			
1	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	Информатика	
Общепрофессиональные компетенции			
1	ОПК-2. Способен формулировать задачи управления в технических системах на основе знаний по профильным разделам математических и естественно-научных дисциплин	Математика	

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций **ОПК-2, ПК-1** для решения задач в области экспертно-аналитической деятельности

Код и наименование компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2. Способен формулировать задачи в области стандартизации и метрологического обеспечения и обосновывать методы их решения.	ОПК-2.1 Знает основные задачи в области стандартизации и метрологического обеспечения
	ОПК-2.2 Умеет использовать специальные знания в области контроля качества, стандартизации и метрологического обеспечения и алгоритмы для решения профессиональных задач
	ОПК-2.3 Способен находить, анализировать и грамотно использовать новейшую информацию и современные методики при выполнении научно-исследовательских и прикладных задач
ПК-1 Способен разрабатывать, внедрять и контролировать систему управления качеством продукции	ПК-1.1 Умеет организовывать проведение работ по проектированию, внедрению и контролю функционирования системы управления качеством в организации, разрабатывать нормативно-технические и организационно-управленческие документы
	ПК-1.2 Владеет навыками системного анализа для подготовки и обоснования выводов о состоянии системы управления качеством продукции, применения нормативных и методических документов, регламентирующих вопросы качества продукции в организации
	ПК-1.3 Знает основы экономики, организации и управления производством, государственные и международные стандарты в области менеджмента качества, регламентирующие требования к материалам, полуфабрикатам, покупным изделиям и готовой продукции

В результате изучения дисциплины студент должен:
знать:

- основные понятия в области испытаний;
- принципы выбора и составление плана эксперимента; организации эксперимента и проведение измерений отклика объекта исследований;
- основы методов и средств организации и проведения испытаний, как в лабораторных, так и в производственных условиях;

- физические основы измерений;
- систему воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствам измерений;
- способы оценки точности (неопределенности) измерений и испытаний и достоверности контроля;
- основы методов анализа, обработки, хранения и использования результатов испытаний;
- основы технического и метрологического обеспечения испытаний;
- критерии оценки качества результатов испытаний.

Иметь навыки:

- определения номенклатуры измеряемых и контролируемых параметров;
- выбора соответствующего метода испытаний;
- внедрения метода в практическую деятельность;
- обеспечения качества результатов испытаний;
- проводить анализ результатов исследований, включая построение математических моделей объекта исследований, определение оптимальных условий;
- навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля;
- применять вероятностно-статистический подход к оценке точности измерений, испытаний и качества продукции и технологических процессов;
- анализировать физическое содержание процесса измерений с целью выбора наиболее рациональной схемы их проведения.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
Аудиторные занятия (всего)	26	26			
В том числе:			-	-	-
Лекции	-	-			
Лабораторные работы (ЛР)	-	-			
Практические работы (ПР)	22	22			
Реферат (электронная презентация + защита)	4	4			
Итоговое тестирование (зачет)	27	27			
Самостоятельная работа (всего)	91	91			
Общая трудоемкость	час	144	144		
	зач. ед.	4	4		

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Содержание дисциплины. Основные разделы.

Раздел 1. Основные понятия и принципы планирования эксперимента

Научный и промышленный эксперимент; простые сравнивающие эксперименты; многофакторные эксперименты; понятие о плане эксперимента; большие двумерные таблицы; размер промышленных экспериментов; постановка задачи о выборе оптимального плана; разбиение факторных планов на блоки; дробные реплики; неполные планы; планы робастные к дрейфам;

Раздел 2 Выбор оптимального плана. Критерии оптимальности плана

Дисперсионный анализ, сопоставление результатов эксперимента с величиной случайных помех, рандомизация опытов, последовательный план поиска оптимальных решений; последовательные эксперименты, планы выборочного контроля; планирование эксперимента при поиске оптимальных условий; планы поиска экстремума функции отклика;

Раздел 3 Корреляционный и регрессионный анализ

Полный факторный эксперимент Матрица планирования ПФЭ Матрица планирования для обработки результатов ПФЭ, планы второго порядка, планирование эксперимента при регрессионном анализе

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Лабор. зан.	Практ. зан.	Контроль	Реферат	СРС	Всего час.
1.	Основные понятия и принципы планирования эксперимента			6	7		27	40
2.	Выбор оптимального плана. Критерии оптимальности плана			8	8		28	46
3	Корреляционный и регрессионный анализ			8	8		28	46
	Защита реферата					4	4	8
	Итоговая аттестация				4		4	8
	ИТОГО	-	-	22	27	4	91	144

6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1.	2	Статистические основы планирования и организации эксперимента	2
2.	2	Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий	2
		ИТОГО	4

7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1.	2	Построение моделей на основании метода наименьших квадратов	3
2.	2	Построение нелинейных моделей объекта исследований	3
3.	2	Составление ПФП эксперимента, обработка и анализ его результата	3
4.	2	СоставлениеДФП эксперимента, обработка и анализ его результатов	3
5.	3	Составление плана эксперимента второго порядка, обработка и анализ его результатов	3
6.	3	Методы оптимизации объекта исследования	3
		ИТОГО	18

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, компьютеры персональные для практических работ.

9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение Microsoft Office 2003, 2007, 2010, Netware (Novell), OS/2 (IBM), SunOS (Sun Microsystems), Java Desktop System Sun Microsystems

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы Google, Yandex, Google Scholar, РИНЦ

в) доступ к информационно-справочным ресурсам:

- Единое окно доступа к информационным ресурсам. Библиотеку ВУЗов. Электронный ресурс: <http://window.edu.ru/unilib/>

- официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарта). Электронный адрес: <https://www.rst.gov.ru/>

- официальный сайт Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений (ФГИС «АРШИН»). Электронный адрес: <https://fgis.gost.ru/>

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

Основная литература

- 1) Красовский Г.И., Филаретов Г.Ф. Планирование эксперимента.- Минск: Изд-во БГУ им. В.И. Ленина, 1982.-302 с.
- 2) Романов В.Н. Планирование эксперимента: Учебное пособие. – Л.: СЗПИ, 1992
- 3) Адлер Ю.П. Введение в планирование эксперимента. М., 1969
- 4) Адлер Ю.П. Маркова Е.В., Гранковский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М., 1976

Дополнительная литература:

- 1) Асатурян В.И. Теория планирования эксперимента. – М.: Радио и связь, 1983
- 2) Назаров Н.Г. Измерения: планирование и обработка результатов. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2000

- 3) Практикум по вероятностным методам в измерительной технике: Учебное пособие для вузов / В.В. Алексеев, Р.В. Долидзе, Д.Д. Недосекин, Е.А. Чернявский. – СПб.: Энергоатомиздат, 1993

Нормативные правовые акты

1. Об обеспечении единства измерений: Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ (ред. от 13.07.2015) (с послед. изм. и доп.) [Электронный ресурс].
2. О стандартизации в Российской Федерации: Федеральный закон от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ (с послед. изм. и доп.) [Электронный ресурс].
3. О техническом регулировании: Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. (ред. 29.07.2017) № 184-ФЗ (с изм. и доп.) [Электронный ресурс].
4. Об аккредитации в национальной системе аккредитации: Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. (с изменениями на 29 июля 2018 года)(редакция, действующая с 27 января 2019 года) (с изм. и доп.) [Электронный ресурс].

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Освоение обучающимся учебной дисциплины предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в формах теоретических (лекции) и практических занятий. Самостоятельная работа включает выполнение контрольных заданий, расчетно-графических и аналитических работ, подготовку к практическим занятиям, к промежуточному и итоговому контролю теоретических знаний и практических умений и навыков обучающихся. Материалы для самостоятельной работы студенты получают на семинарах, в информационных поисковых системах, специализированных официальных сайтах электронных библиотеках и изданиях, в учебниках и учебных пособиях по процессам и аппаратам защиты окружающей среды.

Подготовка к учебному занятию заключается в ознакомлении обучающихся с темой занятия и рассматриваемыми вопросами, предварительном анализе учебного материала, формулировке вопросов и уточнений по трудным для понимания вопросам; состоит в проверке выполненных на лабораторном занятии расчетных и аналитических работ.

Работа во время проведения практических занятий включает консультирование студентов преподавателем, коллективного обсуждения проблем и вопросов по процессам и аппаратам защиты окружающей среды, программой выполнения задания.

Обработка, анализ и обобщение полученных результатов выполненных работ проводится обучающимися самостоятельно или под руководством преподавателя. В результате оформляется индивидуальный отчет. Подготовленная к сдаче на контроль и оценку работа сдается преподавателю. Форма отчетности может быть письменная, устная или две одновременно. Главным результатом в данном случае служит получение положительной оценки по каждому практическому заданию. Это является необходимым условием при проведении рубежного контроля и допуска к экзамену. При получении неудовлетворительных результатов обучающийся имеет право в дополнительное время пересдать преподавателю работу.

Самостоятельная работа предполагает своевременное и полное выполнение теоретических и практических заданий, защиту полученных результатов.

Подготовка к зачету, экзамену. К зачету/экзамену необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. К итоговому контролю допускаются лица, защитившие все работы и задания.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) (см. ниже)

Экологический факультет

Принято

Ученым советом экологического
факультета

Первый проректор, проректор
курирующий образовательную
деятельность

От 19 марта 2020 г. протокол № 0800-
08/6

_____ (Должикова А.В.)

_____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине
«Планирование и организация эксперимента»

Направление 27.04.01 Стандартизация и метрология

Направленность программы (профиль, специализация):

Оценка соответствия качества и безопасности продукции

Квалификация выпускника: магистр

1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Планирование и организация эксперимента»

Код контролируемой компетенции или ее части	Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	Наименование оценочного средства							Итоговая аттестация (зачет)
			Работа на занятии	Самостоятельная работа над заданной темой	Защита практической работы	Сдача лабораторной работы	Промежуточное тестирование	Защита реферата	Итоговое тестирование	
ПК-1.1-1.3	Основные понятия и принципы планирования эксперимента	Научный и промышленный эксперимент; простые сравнивающие эксперименты;	1	1						
		многофакторные эксперименты; понятие о плане эксперимента;	1	1	2					
		большие двумерные таблицы; размер промышленных экспериментов;	1	1	2					
		постановка задачи о выборе оптимального плана; разбиение факторных планов на блоки; дробные реплики;	1	1						
		неполные планы; планы робастные к дрейфам;	1	1						
ОПК-2.1-2.3	Выбор оптимального плана. Критерии оптимальности плана	Дисперсионный анализ	1	1						
		сопоставление результатов эксперимента с величиной случайных помех,	1	1	2					

		рандомизация опытов, последовательный план поиска оптимальных решений;	1	1	2					
		последовательные эксперименты, планы выборочного контроля;	1	1						
		планирование эксперимента при поиске оптимальных условий; планы поиска экстремума функции отклика;	1	1						
ПК-1.1- 1.3	Корреляционный и регрессионный анализ	Полный факторный эксперимент	1	1		9				
		Матрица планирования ПФЭ	1	1	2					
		Матрица планирования для обработки результатов ПФЭ,	1	1	2					
		планы второго порядка,	1	1						
		планирование эксперимента при регрессионном анализе	1	1	9					
	Защита реферата							15		
	Итоговая аттестация								25	
ИТОГО БАЛЛОВ (всего 100)			15	15	12	18		15	25	100

***Примечание:** Тема реферата выбирается по желанию студента из списка дополнительных тем для самостоятельного изучения и защищается в конце семестра. Полученный балл приплюсовывается к итоговому баллу за семестр.

Дескрипторы по оценке уровня освоения компетенций (по индикаторам):

Дескриптор	Качественное описание уровня освоения	Количественная оценка
1	Данный уровень компетенции, в рамках индикаторов компетенции, совсем не освоен. Диагностируется полное отсутствие необходимых знаний, навыков владения материалом, анализа и обобщения информации, отсутствует основа для практического применения идей	0-20%
2	Диагностируется недостаточная степень освоения данного уровня компетенции, в рамках заданных индикаторов, знаний и навыков недостаточно для достижения основных целей обучения, допускаются значительные ошибки.	20-50%
3	Минимально допустимая степень освоения уровня компетенции, необходимая для достижения основных целей обучения. Могут допускаться ошибки, не имеющие решающего значения для освоения данного уровня. Владение минимальным объемом знаний, допускается ряд ошибок, но в целом диагностируется способность решать поставленную задачу.	50-70%
4	Данный уровень компетенции в целом освоен, достаточно полное владение основным материалом с некоторыми погрешностями, диагностируется способность решения широкого круга стандартных (учебных) задач, способность к интеграции знаний и построению заключений на основе полной информации	70-90%
5	Уровень компетенции освоен полностью. Освоение существенно выше обязательных требований, демонстрируются качества, связанные с проявлением данного уровня компетенции в широком диапазоне. Проявляется связь с другими компетенциями. Диагностируется свободное владение основным и дополнительным материалом (набором знаний) без ошибок и погрешностей. Диагностируется умение решать вновь поставленные задачи (промышленный проект) с использованием полученных знаний и инструментов анализа, выбора решения, реализации замысла.	90-100%

Общие критерии оценивания и БРС оценки знаний студентов по дисциплине «Планирование и организация эксперимента»

Оценка всех результатов освоения компетенций проводится в соответствии со шкалой международной балльно-рейтинговой системы ECTS. В соответствии с рассчитанной системой оценивания (*см. паспорт ФОС), учащийся набирает необходимые баллы.

Работа на занятии: макс 1 балл. Оценка выставляется за присутствие и активную работу на семинаре или на лекции (лекции проводятся в интерактивной форме) – ответы на текущие вопросы, конспектирование, обсуждение.

Самостоятельная подготовка к занятию: макс 1 балла за каждую тему. Тема подготовлена, есть презентация, результаты расчетов, студент свободно отвечает на вопросы - 1 балла; студент присутствует на занятии, участвует в обсуждении, но затрудняется ответить на вопросы или студент отсутствует или задание не подготовлено – 0 баллов

Подготовка и защита реферата Реферат готовится по теме, выбираемой студентом из списка тем или по теме, предложенной студентом самостоятельно в рамках тематики курса. Подготовка реферата осуществляется в течении всего семестра. Работа над рефератом включает подготовку текста, презентации, устного доклада и ответов на вопросы. Оценивается каждая составляющая часть работы.

Итоговая аттестация в формате тестирования:

Оценка производится в процентах от общего количества проверенных заданий, с последующим переводом процентов в баллы в соответствии с утвержденной БРС. Например, студент ответил правильно на 10 тестовых вопросов из 15, следовательно, он набрал 67%. Максимальный балл за рубежную аттестацию – 9, умножаем 0,67 на 9, получаем 6 баллов. Данный балл выставляется в общую ведомость и суммируется с остальными баллами. Студент считается успешно прошедшим итоговую аттестацию, если сумма баллов за все виды деятельности на момент аттестации **превышает 50%** от максимально возможного балла. Итоговое тестирование студент проходит добровольно, если им набран минимально возможный для аттестации балл – **51 балл**. В остальных случаях тестирование является обязательным и оценивается максимально в **25 баллов**, в результате суммарный балл выводится с учетом результата сдачи экзамена и итоговая оценка соответствует международной шкале ECTS. Если на экзамене студент набирает менее **13 баллов**, то зачет/экзамен считается не сданным и студент может сдать его повторно (пройти переэкзаменовку).

Итоговая оценка за семестр складывается как сумма баллов за все виды деятельности студента (*см. паспорт ФОС) и может составить максимально **75 баллов**.

Вид задания	Число заданий	Кол-во баллов	Сумма баллов
Тестирование	1	25	25
Работа на занятии	15	1	15
Домашние задания (СР)	15	1	15
Выполнение и защита реферата	1	15	15
Экзамен/зачёт	1	14	25
ИТОГО			100

Баллы БРС	Традиционные оценки РФ	Оценки ECTS
95 - 100	5	A
86 - 94		B
69 - 85	4	C
61 - 68	3	D
51 - 60		E
31 - 50	2	FX
0 - 30		F

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Основные понятия и принципы планирования эксперимента.
2. Разновидности планов эксперимента.
3. Сформулировать и проверить гипотезу о среднем для предложенной выборки.
4. Линейная регрессия.
5. Полный факторный план (ПФП) эксперимента.
6. Сформулировать и проверить гипотезу о величине дисперсии для предложенной выборки.
7. Регрессионный анализ. Расчет коэффициентов уравнения регрессии.
8. Дробный факторный план (ДФП) эксперимента.
9. Сформулировать и проверить гипотезу об однородности предложенной выборки.

Критерии оценки ответов на вопросы теста*

Критерии оценки ответа	Баллы		
	Ответ не соответствует критерию	Ответ частично соответствует критерию	Ответ полностью соответствует критерию
Ответ является верным	0	0,5	1

*Ответ на каждый вопрос оценивается от 0 до 1 баллов:

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

1. Ротатабельное планирование эксперимента второго порядка (ЦКРП).
2. Основы планирования полного факторного эксперимента.
3. Основы планирования дробного факторного эксперимента.
4. Основная идея ДФП.
5. ДФП для моделей с взаимодействием.
6. Многоуровневые факторные планы.
7. Планирование эксперимента второго порядка (ОЦКП).
8. Основы планирования симплексного факторного эксперимента.
9. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий.
10. Симплексный метод поиска.
11. Планы поиска экстремума функции отклика.
12. Поиск экстремума функции отклика на основании использования метода золотого сечения и чисел Фибоначчи.
13. Особенности оптимизации при наличии нескольких экстремумов.
14. Методы оптимизации многофакторных объектов.
15. Последовательные методы поиска оптимальных решений.
16. Метод Гаусса-Зейделя.
17. Метод случайного поиска.
18. Метод градиента.
19. Выделение существенных факторов.
20. Методы выделения существенных факторов.
21. Использование метода случайного баланса при составлении плана отсеивающего эксперимента.
22. Дисперсионный анализ.
23. Однофакторная классификация.
24. Дисперсионный анализ при трехфакторной и четырехфакторной классификации.
25. Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик.
26. Метод проверки условий отсутствия дрейфа характеристик объекта.

27. Построение математических моделей в условиях адаптивного дрейфа.
28. Адаптивный метод построения математической модели в условиях неаддитивного случайного дрейфа.
29. Планирование при выборочном контроле.
30. Планы выборочного контроля.
31. Параметры планов выборочного контроля, правила принятия решения.
32. Усеченный выборочный контроль.
33. Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных методов оптимизации.

ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ

Задание 1. Найти линейную математическую модель, используя дробный факторный эксперимент. Варианты приведены в табл. 1. Коэффициенты для получения экспериментальных данных берутся из табл. 2 по двум последним номерам зачетной книжки. Величина y' (табл.1) умножается на последовательность, извлеченную из табл.2. Вариант задания выбирается согласно номеру в списке группы учащихся.

Таблица 1 Варианты заданий

Номер варианта	X_{10}	X_{20}	X_{30}	y'	Номер варианта	X_{10}	X_{20}	X_{30}	y'
1	51	26	740	110	14	45	30	745	115
2	45	30	760	130	15	55	30	750	125
3	45	25	760	90	16	45	25	750	80
4	50	30	755	85	17	50	30	750	120
5	55	30	755	90	18	60	35	750	90
6	50	25	760	130	19	60	25	755	150
7	55	35	750	115	20	60	35	745	85
8	50	25	750	120	21	60	30	740	800
9	40	25	740	110	22	50	20	760	95
10	50	30	740	95	23	45	20	750	100
11	50	25	750	145	24	60	30	745	80
12	41	25	740	90	25	50	22	740	75
13	50	30	755	140	26	45	20	750	110

Таблица 2 Коэффициенты экспериментальных данных

		1		3		5		7		9		
		0		2		4		6		8		
0	0	0,94	0,8	1,1	0,9	0,86	1,2	1,21	1,14	0,87	1,13	1,2
	1	1,11	1,15	0,96	1,1	1,21	0,92	0,9	0,93	1,15	1,14	0,85
1	2	0,86	1	0,99	0,9	1,11	0,98	0,85	1,1	1,12	1,2	0,96
	3	0,94	1,05	1,12	1,1	0,97	0,93	0,97	1,07	1,15	1,12	0,94
2	4	0,94	1,08	1,06	1,14	1	1,2	1,17	0,9	0,8	1,08	0,91
	5	1,19	0,91	0,9	0,86	1,19	1,2	1,15	1,12	1,19	0,86	0,95
3	6	0,85	1,17	1,2	0,94	1,14	1,16	1,1	0,87	0,9	1,02	1,19
	7	1,19	0,99	1,12	1,02	1,11	1,15	1,21	1,16	1,05	1,1	0,91
4	8	1,2	0,91	1,1	1,13	0,95	1	0,95	0,96	1,15	1,1	0,98
	9	0,96	0,87	0,97	0,85	0,95	1,07	1,17	0,86	1,1	0,92	1,1
		1,2	1,05	0,83	0,87	1,1	1,16	0,96	1,1	0,9	1,07	1,04

Критерии оценки	Ответ не соответствует критерию	Ответ полностью соответствует критерию
Домашнее задание выполнено в срок и включает необходимые элементы расчета	0	1
Обучающийся может дать ответ на поставленные по работе устные вопросы	0	1

*Каждое домашнее задание оценивается от 0 до 1 баллов.

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ

1. Статистические основы планирования и организации эксперимента
2. Основы корреляционного и регрессионного анализа
3. Однофакторный дисперсионный анализ
4. Двухфакторный дисперсионный анализ
5. Планирование эксперимента по схеме латинского квадрата
6. Основы планирования полного факторного эксперимента
7. Основы планирования дробного факторного эксперимента
8. Планирование эксперимента второго порядка (ОЦКП)
9. Ротатабельное планирование эксперимента второго порядка (ЦКРП)
10. Основы планирования симплексного факторного эксперимента
11. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Симплексный метод поиска.
12. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий

Критерии оценки:

Каждый реферат оценивается от 0 до 15 баллов.

Критерии оценки ответа	Баллы		
	Ответ не соответствует критерию	Ответ частично соответствует критерию	Ответ полностью соответствует критерию
Работа показывает понимание обучающимся связей между предметом вопроса и другими разделами дисциплины и/или другими дисциплинами	0-1	2-4	5
Работа показывает уверенное владение обучающего терминологическим и методологическим аппаратом дисциплины	0-1	2-4	5
Работа имеет четкую логичную структуру, выводы соответствуют поставленным задачам анализа	0-1	2-4	5

Компетенции: ПК-2.1-2.3; ПК-5.1-5.3

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН

Разработчики:

К.х.н., доцент, зав. кафедрой
экологического
мониторинга и прогнозирования

Харламова М.Д.

Руководитель программы

должность, название кафедры

подпись

инициалы, фамилия

Заведующий

кафедрой экологического
мониторинга и прогнозирования

Харламова М.Д.