


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: подготовка студентов к производственно-технической деятельности по специальности с применением методов теории планирования и современных информационных технологий.

Задачами дисциплины являются: изучение современных методов планирования, организации и оптимизации научного и промышленного эксперимента, проведения экспериментов и обработки полученных результатов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к вариативной части ОПОП и является дисциплиной по выбору в системе подготовки бакалавра по направлению 28.03.02 «Наноинженерия». В ней рассматриваются вопросы планирования эксперимента по проверке гипотез; планирование имитационного эксперимента, статистические методы планирования и организации эксперимента. Дисциплина читается в 7-ом и 8 семестрах семестре 4-ого курса студентам очной формы обучения и базируется на отдельных компонентах компетенций, сформированных у обучающихся в ходе изучения предшествующих учебных дисциплин учебного плана:

- «Кристаллография и рентгенография»
- «Материаловедение наноматериалов и наносистем»,
- «Методы диагностики в нанотехнологиях»,
- «Прикладная механика»,
- «Сопротивление материалов»,
- «Управление качеством»,
- «Физика атома»,
- «Физика ядра»,
- «Физика. Оптика»,
- «Физика. Электромагнетизм»,
- «Физико-химические основы нанотехнологий»,
- «Электротехника и электроника»,
- «Методы и средства измерений и контроля»,
- «Физический практикум по оптике»,

а также при прохождении учебных и производственных практик.


Для освоения дисциплины студент должен иметь следующие «входные» знания, умения, навыки и компетенции:

- знание теоретических основ последовательности и рядов; дифференциальных и интегральных исчислений; дифференциальных уравнений; численных методов; теории вероятностей и математической статистики;

- навыки по умению анализировать, обобщать и делать выводы по результатам исследований; применять физико-математические методы для решения практических задач в области технического регулирования и метрологии с применением стандартных программных средств; применять вероятностно-статистический подход к оценке точности измерений

- способность и готовность приобретать с большой степенью самостоятельности новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии; способность применять математический аппарат, необходимый для осуществления профессиональной деятельности.

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при прохождении преддипломной практики, государственной итоговой аттестации.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:


Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК-3 Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	Знать: принципы выбора и составление плана эксперимента; организации эксперимента и проведение измерений отклика объекта исследований Уметь: проводить анализ результатов исследований, включая построение математических моделей объекта исследований, определение оптимальных условий, поиск экстремума функции (поверхности) отклика Владеть: навыками работы на ЭВМ по моделированию процессов и средств измерений, испытаний и контроля с использованием стандартных пакетов
ПК-4 Проведение испытаний изделий из наноструктурированных композиционных материалов с целью выявления показателей уровня качества, функциональных потребительских свойств, брака и путей его устранения.	Знать: рациональное планирование, экстремальное планирование, построение эмпирических моделей по данным активного эксперимента, даны планы дробного факторного эксперимента, обработка результатов эксперимента Уметь: практически проводить однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ, корреляционный и регрессионный анализы Владеть: современными методами планирования, организации и оптимизации промышленного эксперимента

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) – 6 ЗЕТ

4.2. По видам учебной работы (в часах):

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения – очная)				
	Всего по плану	в т.ч. по семестрам			
		1-5	6	7	8
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Контактная работа обучающихся с преподавателем	96/96			54/54	42/42
Аудиторные занятия:					
• лекции	46/46	-	-	18/18	28/28
• семинары и практические занятия	50/50	-	-	36/36	14/14
• лабораторные работы, практикумы	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	84/84	-	-	54/54	30/30
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование,	Устный опрос, тестиро-	-	-	Устный опрос, тестиро-	Устный опрос, тестиро-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		


контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	вание			вание	вание
Курсовая работа	-	-	-	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет, экзамен (36/36)	-	-	зачет	экзамен (36/36)
Всего часов по дисциплине	216/216	-	-	108/108	108/108

* В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения.

4.1. Содержание дисциплины (модуля). Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения – очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>7 семестр</i>							
Тема 1. Объекты изучения, цель и основные задачи дисциплины «Планирование и организация эксперимента».	16	2	2	0	2	12	Устный опрос
Тема 2. Корреляционный и регрессионный анализ.	38	8	18	0	18	12	Устный опрос, тестирование
Тема 3. Выбор оптимального плана. Критерий оптимального плана.	28	4	8	0	8	16	Устный опрос, тестирование
Тема 4. Планы многофакторных экспериментов.	26	4	8	0	8	14	Устный опрос, тестирование
<i>8 семестр</i>							
Тема 5. Планы поиска экстремума функции отклика	12	4	2	0	0	6	Устный опрос, тестирование
Тема 6. Методы оптимизации многофакторных объектов	16	6	4	0	0	6	Устный опрос, тестирование

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

							вание
Тема 7. Выделение существенных факторов	16	6	4	0	0	6	Устный опрос, тестирование
Тема 8. Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик	16	8	2	0	0	6	Устный опрос, тестирование
Тема 9. Планирование при выборочном контроле.	12	4	2	0	0	6	Устный опрос, тестирование
Экзамен	36	-	-	-	-	-	
ИТОГО:	216	46	50	-	36	84	-

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Тема 1. Объекты изучения, цель и основные задачи дисциплины «Планирование и организация эксперимента».

Роль планирования эксперимента в технологических и научных исследованиях. Основные особенности эксперимента на современном этапе развития науки и техники. Общие закономерности проведения эксперимента в различных областях знаний. Основные типовые задачи, решаемые при проведении эксперимента.

Тема 2. Корреляционный и регрессионный анализ.


Вероятностная взаимосвязь между различными переменными. Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Расчет коэффициентов уравнения регрессии (параметров математической модели объекта исследования). Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии. Проверка адекватности математической модели объекта исследования. Метод множественной корреляции. Простейшие случаи нелинейной корреляции. Метод линеаризации.

Тема 3. Выбор оптимального плана. Критерий оптимального плана.

Разновидности планов эксперимента. Основы построения математических моделей планов экспериментов. Их характеристики. Критерии оптимальности планов экспериментов. Критерии оптимальности, связанные с точностью оценок коэффициентов уравнения регрессии (математической модели объекта исследования). Критерии D-, A-, E- оптимальности и ортогональности. Критерии оптимальности, связанные с точностью получения оценок отклика. Критерии G- оптимальности, ротатабельности и равномерности планирования. Ортогонализация планов экспериментов. Построение планов близких к оптимальному по нескольким критериям.

Тема 4. Планы многофакторных экспериментов.

Полный факторный план (ПФП) и его характеристика. Кодирование факторов. Составление ПФП эксперимента. Организация проведения эксперимента по ПФП, обработка и анализ его результатов. Дробный факторный план (ДФП). Основная идея ДФП. ДФП для моделей с взаимодействием. Операция смешивания оценок коэффициентов уравнения регрессии. Понятия генерирующих соотношений и определяющих контрастов. Сравнительная оценка дробных реплик. Разрешающая способность реплики. Организация проведения экс-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

перимента по ДФП, обработка и анализ его результатов. Ротатбельное планирование. Реализация принципа последовательного планирования эксперимента. Составление плана эксперимента второго порядка, обработка и анализ его результатов. Многоуровневые факторные планы.

Тема 5. Планы поиска экстремума функции отклика

Оптимизация объектов исследования. Постановка задачи оптимизации. Методы оптимизации однофакторных объектов. Поиск экстремума функции отклика на основании использования метода золотого сечения и чисел Фибоначчи. Особенности планирования при оптимизации сложных объектов. Понятие о методах условной оптимизации. Особенности оптимизации при наличии нескольких экстремумов.

Тема 6. Методы оптимизации многофакторных объектов

Последовательные методы поиска оптимальных решений. Метод Гаусса-Зейделя. Метод случайного поиска. Метод градиента. Метод крутого восхождения (метод Бокса-Уилсона). Симплексный метод оптимизации объектов. Симплекс и его последовательное смещение в направлении к оптимуму. Критерии окончания процесса оптимизации. Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных методов оптимизации. Принцип последовательного планирования при оптимизации объектов исследования.

Тема 7. Выделение существенных факторов

Методы выделения существенных факторов. Планирование отсеивающих экспериментов. Использование метода случайного баланса при составлении плана отсеивающего эксперимента. Организация, проведение и методы анализа результатов отсеивающих экспериментов. Дисперсионный анализ. Однофакторная классификация. Дисперсионный анализ при трехфакторной и четырехфакторной классификации.

Тема 8. Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик

Постановка задачи. Метод проверки условий отсутствия дрейфа характеристик объекта. Построение математических моделей в условиях аддитивного дрейфа. Адаптивный метод построения математической модели в условиях неаддитивного случайного дрейфа.

Тема 9. Планирование при выборочном контроле.


Планы выборочного контроля. Одноступенчатый, двухступенчатый и многоступенчатый планы выборочного контроля. Параметры планов выборочного контроля, правила принятия решения. Усеченный выборочный контроль. Адаптация планов выборочного контроля к динамике производства. Способы и правила корректировки планов выборочного контроля. Ослабленный и усиленный планы выборочного контроля.

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебной дисциплины и должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньших затратах времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Тема 1. Объекты изучения, цель и основные задачи дисциплины «Планирование и организация эксперимента».

Занятие 1 (2 часа)

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Форма проведения: семинар

Вопросы по теме: факторы и факторное пространство

Тема 2. Корреляционный и регрессионный анализ.

Занятия 2-3 (4 часа)

Форма проведения: практические занятия

Вопросы по теме: составление планов эксперимента с учетом возможности проведения корреляционного анализа.

Занятия 4-5 (4 часа)

Форма проведения: практические занятия

Вопросы по теме: составление планов эксперимента для проведения классического регрессионного анализа

Занятия 6-7 (4 часа)

Форма проведения: практические занятия

Вопросы по теме: математическое планирование эксперимента для проведения регрессионного анализа

Занятия 8-9 (4 часов)

Форма проведения: практические занятия

Вопросы по теме: построение нелинейной моделей объекта исследования

Занятие 10 (2 часа)

Форма проведения: практические занятия

Вопросы по теме: прогнозирование данных.

Тема 3. Выбор оптимального плана. Критерий оптимального плана.

Занятия 11-12 (4 часа)

Форма проведения: семинары

Вопросы по теме: Последовательные методы поиска оптимальных решений. Метод Гаусса -Зейделя. Метод случайного поиска. Метод градиента. Метод крутого восхождения (метод Бокса -Уилсона).

Занятия 13-14 (4 часа)

Форма проведения: семинары

Вопросы по теме: Симплексный метод оптимизации объектов. Симплекс и его последовательное смещение в направлении к оптимуму. Критерии окончания процесса оптимизации


Тема 4. Планы многофакторных экспериментов.

Занятие 15 (2 часа)

Форма проведения: коллоквиум

Вопросы по теме: составление ПФП эксперимента, обработка и анализ его результата

Занятие 16 (2 часа)

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Форма проведения: практические занятия

Вопросы по теме: составление ДФП эксперимента, обработка и анализ его результатов

Занятие 17 (2 часа)

Форма проведения: практические занятия

Вопросы по теме: планы многофакторных экспериментов

Занятие 18 (2 часа)

Форма проведения: практические занятия

Вопросы по теме: составление плана эксперимента второго порядка, обработка и анализ его результатов

Тема 5. Планы поиска экстремума функции отклика

Занятие 19 (2 часа)

Форма проведения: практические занятия

Вопросы по теме: семинар

Вопросы по теме: определение стратегии поиска

Тема 6. Методы оптимизации многофакторных объектов

Занятие 20 (2 часа)

Форма проведения: семинар

Вопросы по теме: методы оптимизации объекта исследования

Занятие 21 (2 часа)

Форма проведения: семинар

Вопросы по теме: Ротатабельное планирование . Составление плана эксперимента второго порядка, обработка и анализ его результатов.

Тема 7. Выделение существенных факторов

Занятие 22 (2 часа)

Форма проведения: семинар

Вопросы по теме: Планирование отсеивающих экспериментов. Организация, проведение и методы анализа результатов отсеивающих экспериментов.

Занятие 23 (2 часа)

Форма проведения: семинары

Вопросы по теме: Дисперсионный анализ. Однофакторная классификация. Дисперсионный анализ при трехфакторной и четырехфакторной классификации

Тема 8. Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик


Занятие 24 (2 часа)

Форма проведения: семинары

Вопросы по теме: Метод проверки условий отсутствия дрейфа характеристик объекта.

Тема 9. Планирование при выборочном контроле

Занятие 25 (2 часа)

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Форма проведения: семинар

Вопросы по теме: Планы выборочного контроля. Одноступенчатый, двухступенчатый и многоступенчатый планы выборочного контроля. Параметры планов выборочного контроля, правила принятия решения.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)

Данный вид работы не предусмотрен УП.


8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ И ЭКЗАМЕНУ

к зачету

1. Основные понятия и принципы планирования эксперимента.
2. Статистические основы планирования и организации эксперимента.
3. Вычисление точечных и интервальных оценок параметров распределения.
4. Сформулировать и проверить гипотезу об однородности предложенной выборки.
5. Сформулировать и проверить гипотезу о нормальном характере закона распределения предложенной выборки.
6. Сформулировать и проверить гипотезу о среднем для предложенной выборки.
7. Сформулировать и проверить гипотезу о величине дисперсии для предложенной выборки.
8. Корреляционный анализ
9. Вероятностная взаимосвязь между различными переменными.
10. Выборочный коэффициент корреляции.
11. Линейная регрессия.
12. Метод наименьших квадратов.
13. Технология оценки коэффициентов линейной регрессии методом наименьших квадратов.
14. Технология оценки коэффициентов нелинейной регрессии методом наименьших квадратов.
15. Регрессионный анализ. Расчет коэффициентов уравнения регрессии.
16. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии.
17. Проверка адекватности математической модели объекта исследования.
18. Метод множественной корреляции.
19. Простейшие случаи нелинейной корреляции.
20. Метод линеаризации.
21. Выбор оптимального плана.
22. Критерии оптимальности плана.
23. Разновидности планов эксперимента.
24. Основы построения математических моделей планов экспериментов.
25. Характеристики математических моделей планов экспериментов.
26. Критерии оптимальности планов эксперимента.
27. Однофакторный дисперсионный анализ.
28. Двухфакторный дисперсионный анализ.
29. Планирование эксперимента по схеме латинского квадрата.
30. Построение планов, близких к оптимальному по нескольким критериям.
31. Планы многофакторных экспериментов.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

32. Полный факторный план (ПФП) эксперимента.
33. Кодирование факторов.
34. Составление ПФП эксперимента.
35. Организация проведения эксперимента по ПФП, обработка и анализ его результатов.
36. Дробный факторный план (ДФП) эксперимента.


К экзамену

1. Основы планирования полного факторного эксперимента.
2. Основы планирования дробного факторного эксперимента.
3. Основная идея ДФП.
4. ДФП для моделей с взаимодействием.
5. Многоуровневые факторные планы.
6. Планирование эксперимента второго порядка (ОЦКП).
7. Основы планирования симплексного факторного эксперимента.
8. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий.
9. Симплексный метод поиска.
10. Планы поиска экстремума функции отклика.
11. Поиск экстремума функции отклика на основании использования метода золотого сечения и чисел Фибоначчи.
12. Особенности оптимизации при наличии нескольких экстремумов.
13. Методы оптимизации многофакторных объектов.
14. Последовательные методы поиска оптимальных решений.
15. Метод Гаусса-Зейделя.
16. Метод случайного поиска.
17. Метод градиента.
18. Выделение существенных факторов.
19. Методы выделения существенных факторов.
20. Использование метода случайного баланса при составлении плана отсеивающего эксперимента.
21. Дисперсионный анализ.
22. Однофакторная классификация.
23. Дисперсионный анализ при трехфакторной и четырехфакторной классификации.
24. Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик.
25. Метод проверки условий отсутствия дрейфа характеристик объекта.
26. Построение математических моделей в условиях адаптивного дрейфа.
27. Адаптивный метод построения математической модели в условиях неаддитивного случайного дрейфа.
28. Планирование при выборочном контроле.
29. Планы выборочного контроля.
30. Параметры планов выборочного контроля, правила принятия решения.
31. Усеченный выборочный контроль.
32. Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных методов оптимизации.


10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы	Объем в ча-	Форма контроля
-------------------------	----------------------------	-------------	----------------

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

		сах	
Тема 1. Объекты изучения, цель и основные задачи дисциплины «Планирование и организация эксперимента».	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; подготовка к зачету.	12	Устный опрос
Тема 2. Корреляционный и регрессионный анализ.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; подготовка к тестированию; подготовка к зачету.	12	Устный опрос, тестирование
Тема 3. Выбор оптимального плана. Критерий оптимального плана.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; подготовка к тестированию; подготовка к зачету.	16	Устный опрос, тестирование
Тема 4. Планы многофакторных экспериментов.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; подготовка к коллоквиуму; подготовка к зачету.	14	Устный опрос, тестирование
Тема 5. Планы поиска экстремума функции отклика	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; подготовка к тестированию; подготовка к экзамену.	6	Устный опрос, тестирование
Тема 6. Методы оптимизации многофакторных объектов	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; подготовка к тестированию; подготовка к экзамену.	6	Устный опрос, тестирование
Тема 7. Выделение существенных факторов	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; подготовка к тестированию; подготовка к экзамену.	6	Устный опрос, тестирование
Тема 8. Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; подготовка к тестированию; подготовка к экзамену.	6	Устный опрос, тестирование
Тема 9. Планирование	Проработка учебного материала с	6	Устный оп-

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

при выборочном контроле.	использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины; подготовка к тестированию; подготовка к экзамену.		рос, тестирование
--------------------------	--	--	-------------------

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная литература

1. Боярский, М. В. Планирование и организация эксперимента : учебное пособие / М. В. Боярский, Э. А. Анисимов. — Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2015. — 168 с. — ISBN 978-5-8158-1472-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/75439.html>
2. Воробьев, А. Л. Планирование и организация эксперимента в управлении качеством : учебное пособие / А. Л. Воробьев, И. И. Любимов, Д. А. Косых. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 344 с. — ISBN 978-5-4417-0476-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/33648.html>

дополнительная литература

3. Боярский, М. В. Планирование и организация эксперимента : учебное пособие / М. В. Боярский, Э. А. Анисимов. — Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2015. — 168 с. — ISBN 978-5-8158-1472-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/75439.html>
4. Порсев, Е. Г. Организация и планирование экспериментов : учебное пособие / Е. Г. Порсев. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 155 с. — ISBN 978-5-7782-1461-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].

Учебно-методические рекомендации

1. Карпов, А. В. Математическая обработка результатов экспериментов : методические указания к практическим работам по курсу «Основы научных исследований» / А. В. Карпов. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016. — 24 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]
2. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Организация и планирование эксперимента» / составитель: Т.М.Василевская.- Ульяновск: УлГУ, 2019.
- 3.


Согласовано:

И.И. Библиограф отдела общей и науч.-метод.
Должность сотрудника научной библиотеки

Чашелва А.Ф.
ФИО

[подпись]
подпись

[дата]
дата

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

б) **Программное обеспечение:** ОС Windows, MS Office, Statistica Ultimate

в) **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:**

1. Электронно-библиотечные системы:

- 1.1. **IPRbooks** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ группа компаний Ай Пи Эр Медиа. - Электрон. дан. - Саратов, [2019]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.
- 1.2. **ЮРАЙТ** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.
- 1.3. **Консультант студента** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО Политехресурс. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html>.
- 1.4. **Лань** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО ЭБС Лань. - Электрон. дан. – С.-Петербург, [2019]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.
- 1.5. **Znanium.com** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО Знаниум. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <http://znanium.com>.

2. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система/ Компания «Консультант Плюс». - Электрон. дан. - Москва: КонсультантПлюс, [2019].

3. **База данных периодических изданий** [Электронный ресурс]: электронные журналы/ ООО ИВИС. - Электрон. дан. - Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>.

4. **Национальная электронная библиотека** [Электронный ресурс]: электронная библиотека. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://нэб.рф>.

5. **Электронная библиотека диссертаций РГБ** [Электронный ресурс]: электронная библиотека/ ФГБУ РГБ. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://dvs.rsl.ru>.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. Информационная система [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru). Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

6.2. Федеральный портал [Российское образование](http://www.edu.ru). Режим доступа: <http://www.edu.ru>.

7. Образовательные ресурсы УлГУ:

7.1. Электронная библиотека УлГУ. Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>.

7.2. Образовательный портал УлГУ. Режим доступа: <http://edu.ulsu.ru>.

8. Профессиональные информационные ресурсы:

8.1. Материалы о менеджменте качества. Режим доступа: <http://quality.eur.ru>.

8.2. Издательство «Стандарты и качество». Режим доступа: <http://www.stq.ru>.

8.3. Ассоциация Деминга. Режим доступа: <http://www.deming.ru>.

8.4. Центр «Приоритет». Режим доступа: <http://www.centerprioritet.ru>.


Согласовано:

Зам. нач. каб. УИТиГ
Должность сотрудника УИТиГ

Ключкова АВ
ФИО

[Подпись]
подпись

дата

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе.

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/ исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей

Разработчик



подпись

доцент кафедры ФМ, к.ф.-м.н. Т.М. Василевская

должность ФИО