



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.  
Носова»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Филиала в г. Белорецк  
Д.В. Хамзина  
18.02.2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА***

Направление подготовки (специальность)  
22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Направленность (профиль/специализация) программы  
Обработка металлов и сплавов давлением (метизное производство)

Уровень высшего образования - бакалавриат  
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Филиал в г. Белорецк
Кафедра	Металлургии и стандартизации
Курс	3
Семестр	6

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 04.12.2015 г. № 1427)

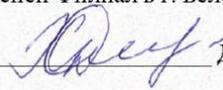
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и стандартизации

10.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.М. Головизнин

Рабочая программа одобрена методической комиссией Фидиал в г. Белорецк

18.02.2020 г. протокол № 6

Председатель  Д.Р. Хамзина

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры МиС,  И.М. Петров

Рецензент:

Начальник ЦЗЛ АО БМК,  Л.Э. Пыхов

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Головизнин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Головизнин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Головизнин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Головизнин

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Планирование эксперимента» являются развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных и профессиональных компетенций

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Планирование эксперимента входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Анализ числовой информации

Математическая статистика в металлургии

Математика

Метрология, стандартизация и сертификация

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Методы исследований материалов и процессов

Методы оптимизации

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Планирование эксперимента» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-2 способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы	
Знать	- основные определения и понятия в области планирования эксперимента; - методы сбора и обработки первичных экспериментальных данных; - виды моделей процессов и объектов.
Уметь	- выбирать тип плана эксперимента в зависимости от исследовательской задачи; - строить математическую модель в соответствии с выбранным планом; - оценивать точность и адекватность полученной модели, а также значимость ее коэффициентов.
Владеть	- практическими навыками использования элементов планирования эксперимента на других дисциплинах, на занятиях в аудитории, а также на практике; - навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; - профессиональным языком предметной области знания.
ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	
Знать	- основные методы исследований, используемых при планировании эксперимента; - основные правила проведения эксперимента; - виды планов эксперимента.

Уметь	<ul style="list-style-type: none"><li>- достраивать план эксперимента до плана более высокого порядка, в случае неудовлетворительной точности математической модели;</li><li>- решать оптимизационные задачи;</li><li>- анализировать результаты обработки планов эксперимента.</li></ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"><li>- основными методами решения задач в области планирования эксперимента;</li><li>- способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</li><li>- возможностью междисциплинарного применения полученных знаний.</li></ul>

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 72 акад. часов:
- аудиторная – 68 акад. часов;
- внеаудиторная – 4 акад. часов
- самостоятельная работа – 36,3 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Содержание дисциплины								
1.1 Эксперимент, как предмет исследования	6	5			6	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций	Устный опрос	ПК-2, ОПК-4
1.2 Основные понятия теории вероятности и математической статистики применительно к обработке результатов экспериментов		5		6	6	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций, подготовка к практическим занятиям	Защита практических работ, устный опрос	ПК-2, ОПК-4
1.3 Обработка и анализ результатов пассивного эксперимента. Эмпирические зависимости		6		7	6	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций, подготовка к практическим занятиям	Защита практических работ, устный опрос	ПК-2, ОПК-4
1.4 Полный факторный эксперимент		6		7	6	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций, подготовка к практическим занятиям, контрольным	Защита практических работ, устный опрос	ПК-2, ОПК-4

1.5 Дробный факторный эксперимент		6		7/7И	6	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций, подготовка к практическим занятиям. Самостоятельное знакомство с некоторой нормативной документацией	Защита практических работ, контрольная работа	ПК-2, ОПК-4
1.6 Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий		6		7/7И	6,3	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций, подготовка к практическим занятиям	Защита практических работ, устный опрос, контрольная работа	ПК-2, ОПК-4
Итого по разделу		34		34/14И	36,3			
Итого за семестр		34		34/14И	36,3		экзамен	
Итого по дисциплине		34		34/14И	36,3		экзамен	ПК-2,ОПК-4

## **5 Образовательные технологии**

В преподавании используются как традиционные (пассивные и активные), так и инновационные (интерактивные) педагогические технологии, которые требуют более активного участия студентов в образовательном процессе. Преподавание дисциплины (модулей) осуществляется в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий: информационная лекция, семинар, практическое занятие.

Технологии проблемного обучения: проблемная лекция, практическое занятие в форме практикума, практическое занятие на основе кейс-метода.

Технологии проектного обучения:

Исследовательский проект – структура приближена к формату научного исследования (доказательство актуальности темы, определение научной проблемы, предмета и объекта исследования, целей и задач, методов, источников, выдвижение гипотезы, обобщение результатов, выводы, обозначение новых проблем).

Творческий проект, как правило, не имеет детально проработанной структуры; учебно-познавательная деятельность студентов осуществляется в рамках рамочного задания, подчиняясь логике и интересам участников проекта, жанру конечного результата (газета, фильм, праздник, издание, экскурсия и т.п.).

Информационный проект – учебно-познавательная деятельность с ярко выраженной эвристической направленностью (поиск, отбор и систематизация информации о ка-ком-то объекте, ознакомление участников проекта с этой информацией, ее анализ и обобщение для презентации более широкой аудитории).

Интерактивные технологии: лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия, семинар-дискуссия.

Интерактивные технологии основаны на взаимодействии студентов не только с преподавателем, но и друг с другом. Более того, студенты доминируют в образовательном процессе, преподаватель организует и направляет деятельность студентов на достижение поставленной цели.

Информационно-коммуникационные образовательные технологии: лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов); практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

На лекциях и семинарах используются презентации, предполагающие не механическое запоминание учебного материала, а поиск решения, поставленных в ходе их демонстрации, конкретных исторических проблем. Такие занятия проводятся в

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

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

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Кальченко, А. А. Планирование эксперимента и обработка результатов с использованием ЭВМ [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Кальченко, К. Г. Пащенко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3044.pdf&show=dcatalogues/1/1135031/3044.pdf&view=true>. - Макрообъект.

2. Методология научных исследований. Постановка и проведение эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / [Р. Р. Дема, Р. Н. Амиров, М. В. Харченко, Е. А. Слепова] ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2943.pdf&show=dcatalogues/1/1134720/2943.pdf&view=true>. - Макрообъект.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Оншин, Н. В. Основы теории планирования инженерного эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Оншин ; МГТУ. - Магнитогорск, 2009. - 146 с. : ил., табл. - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=279.pdf&show=dcatalogues/1/1061152/279.pdf&view=true>. - Макрообъект.

2. Парсункин, Б. Н. Использование экспериментально-статистических методов моделирования для управления технологическими процессами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 177 с. : ил., граф., схемы, табл. - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=597.pdf&show=dcatalogues/1/1103150/597.pdf&view=true>. - Макрообъект. - ISBN 978-5-9967-0292-3.

3. Рубин, Г. Ш. Планирование эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. Ш. Рубин, Е. Г. Касаткина, И. А. Михайловский ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3040.pdf&show=dcatalogues/1/1135025/3040.pdf&view=true>. - Макрообъект.

4. Рябчиков, М. Ю. Теория и техника инженерного эксперимента: курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1012.pdf&show=dcatalogues/1/1119225/1012.pdf&view=true>. - Макрообъект.

5. Акманова, З. С. Статические методы обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс] : электронное учебное пособие / З. С. Акманова, Н. И. Кимайкина. - Б. м. : Б. и., Б. г. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=971.pdf&show=dcatalogues/1/1119068/971.pdf&view=true>. - Макрообъект.

### **в) Методические указания:**

1. Рябчиков, М. Ю. Планирование эксперимента и обработка результатов измерений [Электронный ресурс] : практикум / М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск, 2013. - 141 с. : ил., гистограмм., граф., схемы, табл. - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=619.pdf&show=dcatalogues/1/1107849/619.pdf&view=true>. - Макрообъект. - ISBN 978-5-9967-0379-1.

2. Степанов, П.Е. Планирование эксперимента [Электронный ресурс] :

учебно-методическое пособие / П.Е. Степанов. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2017. — 22 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108113>. — Загл. с экрана.

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
STATISTICA v.6(Белорецк)	К-169-09 от 16.11.2009	бессрочно
MS Office 2007(Белорецк)	К-171-09 от 18.10.2009	бессрочно
MS Windows 7(Белорецк)	К-171-09 от 18.10.2009	бессрочно

##### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>

#### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Доска, мультимедийный проектор, экран, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных аттестаций.

Доска, мультимедийный проектор, экран, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, компьютерный класс, читальный зал библиотеки.

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине «Планирование эксперимента» предусмотрена внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся, которая осуществляется в виде чтения с проработкой материала лекций и учебно-методической литературы для подготовки к защите лабораторных работ и рубежному контролю.

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

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) за семестр и проводится в форме экзамена.

Данный раздел состоит из двух пунктов:

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-2 способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы исследований, используемых при планировании эксперимента;</li> <li>- основные правила проведения эксперимента;</li> <li>- виды планов эксперимента.</li> </ul>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену (ИДЗ № 1)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сведения из теории вероятности и математической статистики (генеральная совокупность, выборка случайных величин, характеристики выборки).</li> <li>2. Виды планирования математического и физического экспериментов, принципы геометрическо-го и физического подобия объектов управления.</li> <li>3. Порядок проведения текущего контроля продукции.</li> <li>4. Принципы выбора контролируемых параметров и их уровня в стандартах на металлургическую продукцию.</li> <li>5. Статистическое обоснование объема выборки при контроле у поставщика и потребителя.</li> <li>6. Методы построения контрольных карт.</li> <li>7. Общую схему управления технологическим объектом с адаптивным блоком.</li> <li>8. Теоретический подход, математическое моделирование условий эксперимента, физический эксперимент.</li> <li>9. Условия подобия физического объекта и материальной копии.</li> <li>10. Методы выбора наиболее эффективной схемы эксперимента.</li> <li>11. Условия составления плана проведения экспериментов разных уровней (опытный, лабораторный, полупромышленный, промышленный, изготовление опытно-промышленной партии).</li> </ol>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дорабатывать план эксперимента до плана более высокого порядка, в случае неудовлетворительной точности математической модели;</li> <li>- решать оптимизационные</li> </ul>	<p><b>Примерные практические задания для экзамена (АКР № 1-4, 6-7)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Находить экстремальное значение параметра оптимизации в области определения функции с применением итерационного пошагового метода в направлении градиента.</li> <li>2. Строить варианты матрицы дробного эксперимента типа <math>2^{3-1}</math>, <math>2^{5-2}</math>; определять коэффициенты уравнения по известному алгоритму: <math>a_i = (\sum x_i y_i)/n</math>, <math>a_0 = \sum y_i/n</math>.</li> <li>3. Строить матрицу полного факторного эксперимента типа <math>2^n \rightarrow 2^2</math> и <math>2^3</math>; определять коэффициенты уравнения по известному алгоритму: <math>a_i = (\sum x_i y_i)/n</math>, <math>a_0 = \sum y_i/n</math>.</li> <li>4. Проводить корректировку точности уравнения регрессии в течении времени по массиву разностей между фактическими данными контрольной выборки и расчетными значениями по регрессионному</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	задачи; - анализировать результаты обработки планов эксперимента.	уравнению ( $y_{\text{факт.}} - y_{\text{расч.}}$ ). Если среднее отклонение менее статистического параметра - стандартного отклонения $S$ , то уравнение признаётся адекватным. В противном случае проводится корректировка уравнения путем изменения значения его свободного члена: $a_{01} = a_0 -/+ \Sigma(y_{\text{факт.}} - y_{\text{расч.}})/n$ , где $n$ – объем контрольной выборки, знак $-/+$ показывает, что, если среднее отклонения $\Delta y_i$ имеет знак $+/-$ , то корректировка значения $a_0$ будет соответственно $-/+ \Delta y_i$ . 5. Рассчитывать коэффициенты регрессионного уравнения (по выборке, предложенной преподавателем) после проведения корреляционного анализа, отсеивания незначимых факторов и определения связи зависимых и независимых переменных.
Владеть	- основными методами решения задач в области планирования эксперимента; - способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; - возможностью междисциплинарного применения полученных знаний.	<b>Задание на решение задач из профессиональной области, комплексные задания (АКР № 1-4, 6-7)</b> 1. Методами расчета коэффициентов регрессионного уравнения с применением МНК и определением параметров качества полученного уравнения по показателям $R^2$ , $R$ , $F$ , $t$ , $S_{\text{ост}}$ (соответственно коэффициента детерминации, коэффициента множественной корреляции, критерия Фишера, коэффициента Стьюдента, остаточного стандартного отклонения). 2. Правилами доказательства адекватности уравнения реальному процессу путем сравнения вышеуказанных в п. 1 параметров с их табличными значениями в зависимости от объема выборки, значимости показателей. 3. Навыками исследования и построения физических моделей процессов с учетом принципов подобия. 4. Комплексным подходом к решению задач планирования эксперимента с выборочным и/или суммарным использованием вышепредставленных приемов, практик, технологий для получения эффективного конечного результата. 5. Приемами крутого восхождения при поиске экстремальных значений функции отклика, параметра оптимизации.
ОПК-4 готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач		
Знать	- основные определения и понятия в области планирования эксперимента; - методы сбора и обработки первичных	<b>Перечень теоретических вопросов к экзамену ИДЗ № 2)</b> 1. Правила построения планов – дробных реплик. 2. Риски при использовании планов с дробными репликами – влияние на точность прогнозирования функции отклика. 3. Типы планов эксперимента – дву- и трех факторные планы типа $N = m^n$ ( $N$ – необходимое количество опытов, $m$ – количество уровней варьирования случайных факторов, $n$ – количество факторов).

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	экспериментальных данных; - виды моделей процессов и объектов.	<p>4. Методы расчета коэффициента конкордации (коэффициента согласия) при экспертной оценке влияния факторов на функцию отклика (параметр оптимизации).</p> <p>5. Основные свойства матрицы математически планируемого эксперимента (ортогональность, рототабельность, симметричность, нормировка экспериментальной матрицы).</p> <p>6. Методику расчета коэффициентов эмпирического уравнения по данным проведенного планируемого эксперимента.</p> <p>7. Связь эффекта фактора с коэффициентами уравнения.</p> <p>8. Критерии оптимальности планов эксперимента.</p> <p>9. Методы решения по поиску оптимального экстремального значения параметра оптимизации в области определения функции двух и многофакторных уравнений (метод крутого восхождения Бокса-Уилсона и др.</p> <p>10. Критерии оптимальности планов эксперимента.</p>
Уметь	<p>- выбирать тип плана эксперимента в зависимости от исследовательской задачи;</p> <p>- строить математическую модель в соответствии с выбранным планом;</p> <p>- оценивать точность и адекватность полученной модели, а также значимость ее коэффициентов.</p>	<p><b>Примерные практические задания для экзамена (АКР № 1, 3, 8)</b></p> <p>1. Рассчитывать коэффициент конкордации (коэффициент согласия) при экспертной оценке влияния факторов на функцию отклика (параметр оптимизации).</p> <p>2. Отсеивать незначимые фактор анализируемой выборки, заданной преподавателем. Определять статистически значимые связи между зависимыми и независимыми переменными и вида регрессионной зависимости, а также между независимыми переменными.</p> <p>3. Строить гистограмму случайной величины по выборке, заданной преподавателем.</p> <p>4. Рассчитывать статистические параметры случайной величины в выборке, заданной преподавателем.</p> <p>5. Составлять план промышленного эксперимента по направлению, заданному преподавателем.</p> <p>6. Представлять схему управления объектом исследования, регулирования с адаптивным блоком.</p>
Владеть	- практическими навыками использования элементов планирования	<p><b>Задание на решение задач из профессиональной области, комплексные задания (АКР № 1, 3, 8)</b></p> <p>1. Методами выбора эффективных правил проведения исследований для достижения поставленных целей.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>эксперимента на других дисциплинах, на занятиях в аудитории, а также на практике;</p> <p>- навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности;</p> <p>- профессиональным языком предметной области знания.</p>	<p>2. Навыками построения гистограмм и интерпретации их результатов.</p> <p>3. Правилами построения планов полного и дробного математического эксперимента (отсевание незначимых факторов и выбор количества уровней варьирования факторов, использование принципов симметрии, ортогональности, ротатабельности, нормировки) типа <math>2^3, 2^5, 2^{3-1}, 2^{5-2}</math> с определением коэффициентов уравнения по известному алгоритму: <math>a_i = (\sum x_i y_i)/n, a_0 = \sum y_i/n</math>.</p> <p>4. Приемами точного выполнения плана эксперимента в разных условиях лабораторных, полупромышленных, промышленных) с обеспечением четырех принципов плана.</p> <p>5. Владеть априорной информацией об объекте исследования, регулирования для выбора наиболее рационального плана эксперимента.</p>

### *Методические рекомендации для подготовки к экзамену*

Экзамен является неотъемлемой частью учебного процесса и призван закрепить и упорядочить знания студента, полученные на занятиях и самостоятельно. Кроме того, подготовка к экзамену направлена на применение полученных знаний для решения практических задач по специальности, профилю подготовки. На проведение экзамена отводятся часы занятий по расписанию.

Сдаче экзамена предшествует работа студента на лекционных, семинарских занятиях и самостоятельная работа по изучению предмета и подготовки рефератов и курсовых работ. Отсутствие студента на занятиях без уважительной причины и невыполнение заданий самостоятельной работы является основанием для недопущения студента к экзамену.

Подготовка к экзамену осуществляется на основании методических рекомендаций по дисциплине и списка вопросов изучаемой дисциплины, конспектов лекций, учебников и учебных пособий, научных статей, информации среды интернет.

За 3-4 дня подготовки обучаемый должен систематизировать знания, полученные в течение семестра. Вначале следует просмотреть весь материал дисциплины (модуля) и отметить трудные для себя вопросы. Обязательно в них разобраться. В случае неудачного результата такого разбора, следует задать эти вопросы преподавателю на консультации перед экзаменом, посещение которой в этом случае является полезной и желательной. В итоге перед экзаменом целесообразно повторить основные положения дисциплины с отметкой степени усвоения материала.

Основные правила подготовки к экзамену.

1. Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обосновано расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам или вопросам, обсуждаемым на семинарах. Эта работа может занять много времени, но главное – это ориентирование в изучаемой дисциплине.

2. Сама подготовка не должно быть связана с «запоминанием», а в первую очередь – с переосмыслением материала, и даже рассмотрением альтернативных идей.

3. Студент должен продемонстрировать на экзамене, что он усвоил «все», что требуется по программе обучения или по программе конкретного преподавателя. Далее он может высказать иные, но аргументированные точки зрения.

### **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Планирование эксперимента» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

*Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):*

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач;

- на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20 % теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций, в ходе контрольных мероприятий

допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации;

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.