

УТВЕРЖДАЮ  
 Первый проректор,  
 проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«30» 06 2020

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Б1.Б.6</b>	<b>Планирование эксперимента</b>
(Индекс дисциплины)	(Наименование дисциплины)
Кафедра: <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</span>	Автоматизации производственных процессов
Код	Наименование кафедры
Направление подготовки:	<u>15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств</u>
Профиль подготовки:	<u>Автоматизация и управление</u>
Уровень образования:	<u>Магистратура</u>

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>72</b>		
	Аудиторные занятия	<b>34</b>		
	Лекции			
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	34		
	Самостоятельная работа	38		
	Промежуточная аттестация			
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	1		
	Контрольная работа			
	Курсовой проект			
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>2</b>		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная	<b>2</b>											
Очно-заочная												
Заочная												

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению: 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
 Вариативная  По выбору

**1.2. Цель дисциплины.** Сформировать компетенции в области прикладных задач управления с применением теории планирования эксперимента.

### 1.3. Задачи дисциплины

- Освоить основные понятия теории планирования эксперимента
- Изучить основные методы теории планирования эксперимента.
- Изучить методику применения методов теории планирования эксперимента при анализе объектов управления.

### 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-3	Способность разрабатывать (на основе действующих стандартов) методические и нормативные документы, техническую документацию в области автоматизации технологических процессов и производств, в том числе жизненному циклу продукции и ее качеству, руководить их созданием	1

#### Планируемые результаты обучения

Знать: Методические и нормативные документы, техническую документацию в области планирования эксперимента

Уметь: Разрабатывать (на основе действующих стандартов) методические и нормативные документы по планированию эксперимента

Владеть: Навыками планирования эксперимента технологического процесса

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-3	Способность составлять описание принципов действия и конструкции устройств, проектируемых технических средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний технологических процессов и производств общепромышленного и специального назначения для различных отраслей национального хозяйства, проектировать их архитектурно-программные комплексы	1

#### Планируемые результаты обучения

Знать: Методику составления испытаний в области планирования эксперимента

Уметь: Разрабатывать методические документы по планированию эксперимента

Владеть: Навыками планирования эксперимента испытаний технологического процесса для технологического объекта

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-17	Способностью. разрабатывать методики, рабочие планы и программы проведения научных исследований и перспективных технических разработок, подготавливать отдельные задания для исполнителей, научно-технические отчеты, обзоры и публикации по результа-	1

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
	там выполненных исследований	
<b>Планируемые результаты обучения</b>		
Знать: Принципы разработки методики планирования эксперимента		
Уметь: Применять методики планирования эксперимента для проведения исследования объектов автоматизации		
Владеть: Навыками разработки плана эксперимента, приемами их оптимизации		

### 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования....

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем, часы Очное обучение
<b>Учебный модуль 1.</b> Основные понятия, определения и принципы планирования эксперимента.(ПЭ)	
Тема1. Статистическое оценивание и проверка гипотез. Критерии точности оценок	12
Тема 2. Регрессионный анализ и основные принципы ПЭ. Метод наименьших квадратов. Существование, единственность и точность решения систем нормальных уравнений	12
<b>Текущий контроль 1 (опрос)</b>	<b>2</b>
<b>Учебный модуль 2.</b> Планирование регрессионных и экстремальных экспериментов	
Тема 3. Планы первого порядка. Планы ПФЭ. ПланыДФЭ	12
Тема 4. Планы второго порядка. Учет взаимодействий	12
Тема 5. Планирование экстремальных экспериментов. Методы поиска в пространстве факторов. Планы на основе латинских квадратов	16
<b>Текущий контроль 2 (опрос)</b>	<b>2</b>
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет с оценкой)</b>	<b>4</b>
<b>ВСЕГО:</b>	<b>72</b>

## 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

### 3.1. Лекции

не предусмотрены

### 3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Статистическое оценивание и проверка гипотез. Критерии точности оценок	1	6				
2	Регрессионный анализ и основные принципы ПЭ. Метод наименьших квадратов. Существование, единственность и точность решения систем нормальных уравнений	1	6				
3	Планы первого порядка. Планы ПФЭ. ПланыДФЭ	1	8				
4	Планы второго порядка. Учет взаимодействий	1	6				
5	Планирование экстремальных экспериментов. Методы поиска в пространстве факторов. Планы на основе	1	8				

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	латинских квадратов						
<b>ВСЕГО:</b>			34				

### 3.3. Лабораторные занятия

не предусмотрены

## 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1	Опрос	1	1				
2	Опрос	1	1				

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Подготовка к практическим (семинарским) и лабораторным занятиям	1	34				
Подготовка к зачету	1	4				
<b>ВСЕГО:</b>		38				

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Практические занятия	Дискуссия. Поиск вариантов решения проблемных ситуаций.	17		
<b>ВСЕГО:</b>		17		

### 7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: посещение практических занятий,	30	<ul style="list-style-type: none"> <li>4 балла за каждое занятие (всего 17 занятий), максимум 68 баллов</li> <li>4 балла за каждый правильный ответ на вопрос текуще-</li> </ul>

	прохождение промежуточного опроса		го контроля (всего 8 вопросов), максимум 100 баллов
2	Участие в студенческой конференции с публикацией тезисов доклада	30	<ul style="list-style-type: none"> <li>30 баллов за выступление на конференции, либо до 100 баллов за доклад, занявший одно из первых трех мест на конференции, максимум 100 баллов.</li> </ul>
3	Сдача зачета	40	Ответ на вопросы зачета (полнота, владение терминологией, затраченное время) – максимум 100 баллов.
<b>Итого (%):</b>		<b>100</b>	

#### **Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания**

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60		
40 – 50	3 (удовлетворительно)	Не зачтено
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	
1 – 16		
0		

## **8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Учебная литература**

#### а) основная учебная литература

1. Воробьев А.Л. Планирование и организация эксперимента в управлении качеством [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Л. Воробьев, И.И. Любимов, Д.А. Косых— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 344 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33648.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Комлацкий В.И. Планирование и организация научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.И. Комлацкий, С.В. Логинов, Г.В. Комлацкий— Электрон. текстовые данные.— Ростов-на-Дону: Феникс, 2014.— 205 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58980.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Статистические методы обработки, планирования инженерного эксперимента [Электронный ресурс]: учебное пособие/ — Электрон. текстовые данные.— Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015.— 93 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55912.html>.— ЭБС «IPRbooks»

#### б) дополнительная учебная литература

4. Планирование и организация эксперимента [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Примаченко Б. М., Рудин А. Е. — СПб.: СПГУТД, 2015.— 40 с.— Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_ext\\_inf\\_publish.php?id=2407](http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2407), по паролю.

5. Бойко А.Ф. Теория планирования многофакторных экспериментов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Ф. Бойко, М.Н. Воронкова— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013.— 73 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28403.html>.— ЭБС «IPRbooks»

### **8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. С. В. Спицкий. — СПб.: СПбГУПТД, 2015. – Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2015811](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811), по паролю.

2. Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. – СПб.: СПГУТД, 2014. – 26 с. – Режим доступ [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2014550](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550), по паролю.

### **8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://publish.sutd.ru/>

2. <http://www.iprbookshop.ru>

**8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Windows 10, OfficeStd

**8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

1 Компьютерный класс кафедры АПП

**8.6. Иные сведения и (или) материалы**

Не предусмотрены

**9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Практические занятия	На практических занятиях разъясняются проводятся дискуссии по основным темам дисциплины.
Самостоятельная работа	Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации, а также подготовки к зачету. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством преподавателя.

**10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

**10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования**

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-3/1 этап	Излагает методику планирования эксперимента. Составляет методику планирования эксперимента для технологического объекта. Планирует эксперимент для заданного технологического процесса	Вопросы для устного собеседования  кейс-задание	Перечень вопросов для устного собеседования (8)  кейс-задания (4).
ПК-3/1 этап	Излагает методику планирования испытаний технологического объекта. Составляет методику испытаний для технологического объекта. Планирует проведение эксперимента для заданного технологического процесса	Вопросы для устного собеседования  кейс-задание	Перечень вопросов для устного собеседования (8)  кейс-задания (4).
ПК-17/1 этап	Излагает планы первого и второго порядка, полный и дробный факторный эксперимент Применяет D-, A-, E- планы, ортогональные и ротатабельные. Предлагает приемы оптимизации планов, проверки их эффективности по критериям значимости и адекватности	Вопросы для устного собеседования  кейс-задание	Перечень вопросов для устного собеседования(8)  кейс-задания(4).

## 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

### Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
86 - 100	5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.
75 – 85	4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный.
61 – 74		Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.
51 - 60	3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам.
40 – 50		Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание важных терминов.
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.
1 – 16		Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины.
0		Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки)

**10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

#### 10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	Номер темы
1	Постановка задач ПЭ	1
2	Методы решения задач ПЭ, МНК, СНУ	1
3	СНУ в матричной форме, анализ	2
4	ПФЭ	3
5	ДФЭ	3
6	Однофакторный эксперимент и симплекс-планы	3
7	Планы второго порядка	4
8	Латинские квадраты	5

#### 10.2.2. Перечень тем докладов (рефератов, эссе, пр.), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

Доклады не предусмотрены

#### Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
1	Какие категории планов эксперимента рассматриваются теорией	<p>Планы первого порядка, планы второго порядка, планы на основе латинских квадратов.</p> <p>План первого порядка характеризуется регрессионной моделью вида</p> $y = \sum_{i=0}^n b_i x_i$ <p>План второго порядка характеризуется регрессионной моделью вида</p>

		$y = \sum_{i=0}^n b_i x_i + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij} x_i x_j$
2	Что такое план ПФЭ	
3	Что такое план ДФЭ	
4	В чем заключаются процедуры проверки адекватности моделей, полученных на основе ПЭ	

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

**10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета, защите курсового проекта и ликвидации академической задолженности**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013г., протокол № 1)

**10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная\*

\*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

**10.3.3. Особенности проведения зачета**

Допускается использование справочных материалов (статистические таблицы, опытные данные)