МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ **П. Е. Троян**
«28» 09 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Уровень основной образовательной программы: магистратура

Направление(я) подготовки (специальность): Информатика и вычислительная техника 09.04.01

Профиль: Автоматизированные системы обработки информации и управления в экономике

Форма обучения: очная

Факультет: ФСУ, Факультет систем управления

Кафедра: АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления

Курс: 1

Семестр: 2

Учебный план набора 2016 года и последующих лет

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной работы	Семестр 2	Всего	Единицы
1.	Лекции	**18**	**18**	**часов**
2.	Практические занятия	**36**	**36**	**часов**
3.	**Всего аудиторных занятий**	**54**	**54**	**часов**
4.	Из них в интерактивной форме	**34**	**34**	**часов**
5.	**Самостоятельная работа студентов (СРС)**	**90**	**90**	**часов**
6.	Всего (без экзамена)	**144**	**144**	**часов**
7.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена	**36**	**36**	**часов**
8.	**Общая трудоемкость**	**180**	**180**	**часов**
	(в зачетных единицах)	**5**	**5**	**ЗЕТ**

Экзамен: 2

Томск 2016

Согласована на портале № 7153

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 2 от « 4 » 12 2016 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика (квалификация (степень) "магистр"), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.08.2015 г. N 911,

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры АСУ,
протокол № 5 от “ 12 ” февраля 2016 г.

Разработчик, д.т.н., профессор каф. АСУ _____ А.М. Кориков

Зав. обеспечивающей кафедрой АСУ
д.т.н., профессор _____ А.М. Кориков

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами специальности.

Декан, к.т.н., доцент _____ П.В. Сенченко

Заведующий профилирующей и
выпускающей кафедрой АСУ,
д.т.н., профессор _____ А.М. Кориков

Эксперт
Доцент каф. АСУ, к.т.н. _____ А.И. Исакова

Согласована на портале № 7153

1 Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Методы планирования эксперимента» является знакомство студентов с современными методами экспериментальных научных исследований и, в частности, с методами планирования экспериментов, обработке их результатов и владение навыками их проведения.

1.2. Задачи дисциплины

Задачами дисциплины являются:

– знакомство студентов с различными современными методами экспериментальных научных исследований, в том числе с методами планирования экспериментов, базирующихся на достижениях в области прикладной математике, информатики и вычислительной техники, их результатами и перспективами;

– развитие у студентов умения по применению методов планирования экспериментов, обработке их результатов и владения навыками их проведения.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Методы планирования эксперимента» относится к числу дисциплин общенаучного цикла (базовой части) по коду Б1.Б.5.

Необходимые предшествующие дисциплины, изучаемые в рамках бакалавриата: «Математическая логика и теория алгоритмов», «Дискретная математика», «Операционные системы».

Последующие дисциплины ООП, использующие понятия данной дисциплины: «Архитектура вычислительных комплексов», «Вычислительные системы», «Научно-исследовательская работа», а также при подготовке магистерской диссертации.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Методы планирования эксперимента» направлен на формирование следующих компетенций:

общекультурные компетенции (ОК):

–способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1);

общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

– способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте культурой мышления (ОПК-1);

профессиональными компетенциями (ПК):

– знанием методов научных исследований и владение навыками их проведения (ПК-2);

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

– информационные и телекоммуникационные технологии в науке и образовании;

– современные тенденции в проведении исследований по информатике и вычислительной техники;

– современные мировые тенденции в разработке новых технических средств

Согласована на портале № 7153

– архитектурные особенности и области применения современных графических процессоров и процессоров цифровой обработки сигналов;

– основные тенденции в области эффективного использования ресурсов в IT-отрасли; энергосберегающие технологии, используемые в компьютерах, серверах и центрах обработки данных;

уметь:

– использовать информационные технологии при решении научных и инженерных задач;

– выявлять на основе анализа имеющихся научных публикаций современные тенденции развития информатики и вычислительной техники;

– применять ресурсосберегающие технологии в практической деятельности;

владеть:

– современными информационными технологиями в научной и инженерной деятельности;

– энергосберегающими технологиями.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
Лекции	18		18		
Практические занятия (ПЗ)	36		36		
Всего аудиторных занятий	**54**		**54**		
Из них в интерактивной форме	34		34		
Самостоятельная работа (всего)	**90**		**90**		
Проработка лекционного материала	18		18		
Подготовка к практическим занятиям	36		36		
Самостоятельное изучение тем теоретической части	36		36		
Всего (без экзамена)	**144**		**144**		
В зачетных единицах, ЗЕТ	4		4		
Самостоятельная работа на подготовку, сдачу экзамена	36		36		

Согласована на портале № 7153

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Практич. занятия.	СРС	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	История развития методов планирования эксперимента. Этапы планирования эксперимента.	4	8	10	22	ОК-1, ОПК-1, ПК-2
2	Факторные эксперименты.	4	8	20	32	ОК-1, ОПК-1, ПК-2
3	Анализ результатов факторного эксперимента, построение модели. Оптимизация.	4	8	30	42	ОК-1, ОПК-1, ПК-2
4	Планы Тагучи. Латинские и греко-латинские квадраты.	6	12	30	48	ОК-1, ОПК-1, ПК-2
ИТОГО		**18**	**36**	**90**	**144**	

5.2 Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудо-емкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	История развития методов планирования эксперимента. Этапы планирования эксперимента.	История развития методов планирования эксперимента (МПЭ). Задачи, для решения которых необходимы МПЭ. Виды МПЭ. Основные статистические понятия, используемые в МПЭ: среднее, стандартное отклонение, дисперсия, стандартная ошибка, размах корреляция, регрессия, статистическая значимость, нормальность, гистограмма, диаграмма рассеяния. Основы моделирования: понятие модели и их типы; факторы, измерение силы влияния факторов, главные эффекты факторов и эффекты взаимодействия факторов; критерии качества модели, их использование и практическая полезность.	4	ОК-1, ОПК-1, ПК-2
2.	Факторные эксперименты.	Полный план эксперимента; дробный план эксперимента; правила выбора плана эксперимента с учетом фактических ограничений.	4	ОК-1, ОПК-1, ПК-2
3	Анализ результатов факторного эксперимента, построение модели. Оптимизация.	Обработка результатов факторного эксперимента; критерии целесообразности добавления центральных точек и репликаций; влияние на алгоритм обработки эксперимента наличия центральных точек и репликаций; поиск оптимальных входных параметров процесса по результатам построенной модели; валидация результатов оптимизации; разработка рекомендаций на основе моделирования и оптимизации.	4	ОК-1, ОПК-1, ПК-2
		ие планов экспериментов;	6	ОК-1, ОПК-1,

Согласована на портале № 7153

	греко-латинские квадраты.	Разновидности критериев качества построенных планов (ортогональность, рототабельность, D-оптимальность и т.п.).		ПК-2
ИТОГО			**18**	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и последующими дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин			
		1	2	3	4
Предшествующие дисциплины бакалавриата					
1.	Операционные системы	+	+	+	+
2.	Математическая логика и теория алгоритмов	+	+	+	
3.	Дискретная математика	+	+		
Последующие дисциплины					
1.	Архитектура вычислительных комплексов	+	+	+	+
2.	Вычислительные системы	+	+	+	+
3.	Научно-исследовательская работа	+	+		
4.	Подготовка магистерской диссертации	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Виды занятий				Формы контроля
	Л	Лаб. раб	Пр.	СРС	
ОК-1	+		+	+	Устный опрос на лекции, устная работа на практическом занятии, конспект лекций
ОПК-1	+		+	+	Устный опрос на лекции, тест, отчет по практической работе, выступление на семинаре, работа на интерактивном занятии
ПК-2	+		+	+	Тест на лекции, устная работа на практическом занятии, выступление на семинаре, работа на интерактивном занятии

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, КР – контрольная работа/проект, СРС – самостоятельная работа студента

6. Методы и формы организации обучения

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе, с учетом требований к объему занятий в интерактивной форме.

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Формы / Методы	Лекции (час)	Практические занятия (час)	Всего (час)
Работа в команде		22	**22**
Игра	4		**4**
Поисковый метод		8	**8**
	4	**30**	**34**

Согласована на портале № 7153

• Работа в команде» происходит при коллективном выполнении заданий всех практических работ.

• «Поисковый метод» студенты используют при выполнении заданий (практ. работы № 7 ÷18).

• Различные игровые моменты предлагаются студентам во время лекций.

7. Лабораторные работы – не предусмотрены рабочим учебным планом

8. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тема практических занятий	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
			Всего	
1	1	Этапы планирования эксперимента (ПЭ). Основные статистические понятия, используемые в ПЭ:	2	ОК-1, ОПК-1, ПК-2
2		Основы моделирования: понятие модели и их типы; факторы, измерение силы влияния факторов, главные эффекты факторов и эффекты взаимодействия факторо.	2	
3	2	Полный план эксперимента	2	ОК-1, ОПК-1, ПК-2
4		Дробный план эксперимента	2	
5		Ортогональность и рототабельность планов	2	
6		Правила выбора плана эксперимента с учетом фактических ограничений	2	
7	3	Выявление значимых и незначимых факторов	2	ОК-1, ОПК-1, ПК-2
8		Критерии выбора наилучшей модели	2	
9		Влияние на алгоритм обработки эксперимента наличия центральных точек и репликаций	2	
10		Поиск оптимальных входных параметров процесса по результатам построенной модели	2	
11		Валидация результатов оптимизации	2	
12		Разработка рекомендаций на основе моделирования и оптимизации	2	
13	4	Планы Тагучи. Построение планов экспериментов и анализ результатов эксперимента	2	ОК-1, ОПК-1, ПК-2
14		Латинские квадраты. Построение планов экспериментов и анализ результатов эксперимента	2	
15		Греко-латинские квадраты. Построение планов экспериментов и анализ результатов эксперимента	2	
16		Совмещение идей классических факторных экспериментов и подходов Тагучи	2	
17		Разновидности критериев качества построенных планов (ортогональность, рототабельность, D-оптимальность и т.п.)	2	
18		Примеры экспериментов, в которых нужна нелинейная трансформация	2	
ИТОГО			**36**	

Согласована на портале № 7153

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Вид самостоятельной работы	Трудо-емкость (час.)	Компетен-ции ОК, ПК	Контроль выполнения работы (Опрос, тест, дом.задание, и т.д.)
1.	1÷4	Подготовка к лекциям	18	ОК-1, ОПК-1, ПК-2	Опрос на занятиях (устно)
2.	1÷4	Подготовка к практическим занятиям	36	ОК-1, ОПК-1, ПК-2	Отчет, защита практич. работ
3.	1÷4	Самостоятельное изучение тем теоретической части	36	ОК-1, ОПК-1, ПК-2	Дом. задание, тест
ИТОГО			90		

Темы для самостоятельного изучения

1. Преимущества активного эксперимента перед пассивным.
2. Анализ результатов эксперимента.
3. Критерии качества модели, их использование и практическая полезность.

10. Примерная тематика курсовых проектов – не предусмотрены РУП

11. Балльно-рейтинговая система

Курс 1, семестр 2 Контроль обучения – Экзамен.

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Тестовый контроль	3	3	3	**9**
Выполнение практических работ	22	20	22	**54**
Компонент своевременности	3	3	3	**9**
Итого максимум за период:	**24**	**22**	**24**	**70**
Сдача экзамена (максимум)				**30**
Нарастающим итогом	**24**	**46**	**70**	**100**

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	**90 - 100**	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	**85 – 89**	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	**65 – 69**	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно),	**Ниже 60 баллов**	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 7153

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1 Основная литература

1. Смирнов, Г. В. Моделирование и оптимизация объектов и процессов: Учебное пособие для магистрантов [Электронный ресурс] / Смирнов Г. В. — Томск: ТУСУР, 2016. — 216 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6495.

12.2 Дополнительная литература

1. Серафинович, Л.П. Планирование эксперимента [Текст] : учебное пособие / Л. П. Серафинович ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем. - 3-е изд., перераб. и доп. - Томск : В-Спектр, 2012. - 128 с. (1 экз.)
2. Решетников, М.Т. Планирование эксперимента и статистическая обработка данных : Учебное пособие для вузов / Михаил Терентьевич Решетников ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2000. - 232 с. (39 экз.)
3. Серафинович, Л.П. Планирование эксперимента : учебное пособие / Л. П. Серафинович ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем. - 2-е изд., доп. и перераб. - Томск : В-Спектр, 2006. - 128 с. (129 экз.)

12.3 Перечень пособий, методических указаний и материалов, используемых в учебном процессе

1. Озеркин, Д.В. Эксперимент: планирование, проведение, анализ [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению практических работ для магистров направления подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология электронных средств / Д. В. Озеркин ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск : [б. и.], 2015. – 8 с. - [Электронный ресурс]. – https://edu.tusur.ru/training/publications/5034
2. Еханин, С. Г. Эксперимент: планирование, проведение, анализ: Методические указания к практическим занятиям, самостоятельной работе и курсовому проектированию для студентов академической магистратуры «Проектирование и технология наноэлектронных средств» [Электронный ресурс] / Еханин С. Г. — Томск: ТУСУР, 2016. — 29 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5930.
3. Озеркин, Д.В. Эксперимент: планирование, проведение, анализ [Электронный ресурс] : методические указания по организации самостоятельной работы для магистров направления подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология электронных средств / Д. В. Озеркин ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск : [б. и.], 2015. - 9 с. - [Электронный ресурс]. – https://edu.tusur.ru/training/publications/5035

12.4 Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

Free Pascal, Free Pascal Lazarus

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения теоретического материала (лекций) и практических занятий по дисциплине используются персональный ПК с процессором Pentium 4, операционная система MS Windows XP, пакет Microsoft Office 2007. Лекции и практические занятия осуществляются в специализированной аудитории с проектором, экраном, на который слайды демонстрации проецируются.

Согласована на портале № 7153

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ **П. Е. Троян**
«28» 09 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

МЕТОДЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Уровень образования: **высшее образование - магистратура** Направление подготовки (специальность): **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность (профиль): **Автоматизированные системы обработки информации и управления в экономике**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФСУ, Факультет систем управления**
Кафедра: **АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления**

Курс: **1** Семестр: 2

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:
– зав. кафедрой АСУ каф. АСУ Кориков А. М.

Экзамен: 2 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7153

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-2	знанием методов научных исследований и владение навыками их проведения	**Должен знать** современные методы экспериментальных научных исследований, в том числе методы планирования экспериментов, базирующиеся на достижениях в области прикладной математики, информатики и вычислительной техники, их результатами и перспективами;; **Должен уметь** применять методы планирования экспериментов и обрабатывать их результаты; правильно выбирать модели и методы планирования эксперимента, сопоставлять результаты обработки экспериментальных исследований и полученных решений (выводов); ; **Должен владеть** методиками применения методов планирования экспериментов, обработке их результатов и навыками их проведения; навыками разработки на основе методов планирования экспериментов специального математического и программного обеспечения систем управления и обработки информации.;
ОПК-1	способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	
ОК-1	способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к

Согласована на портале № 7153

			обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций
3.1 Компетенция ПК-2

ПК-2: знанием методов научных исследований и владение навыками их проведения.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	современные методы экспериментальных научных исследований, в том числе методы планирования экспериментов, базирующиеся на достижениях в области прикладной математики, информатики и вычислительной техники, их результатами и перспективами.	применять методы планирования экспериментов и обрабатывать их результаты; правильно выбирать модели и методы планирования эксперимента, сопоставлять результаты обработки экспериментальных исследований и полученных решений (выводов).	методиками применения методов планирования экспериментов, обработке их результатов и навыками их проведения; навыками разработки на основе методов планирования экспериментов специального математического и программного обеспечения систем управления и обработки информации.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Выступление (доклад	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Выступление (доклад) на занятии;	• Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Экзамен; • Выступление (доклад) на занятии; • Коллоквиум; • Экзамен;

Согласована на портале № 47153

	• Конспект	• Конспект	

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости современные методы экспериментальных научных исследований. Знает возможности их применения не только в стандартных, но и в нестандартных ситуациях.	• Умеет творчески применять методы планирования экспериментов и обрабатывать их результаты; правильно выбирать модели и методы планирования эксперимента, сопоставлять результаты обработки экспериментальных исследований и полученных решений (выводов).	• Владеет методиками применения методов планирования экспериментов, обработке их результатов и навыками их проведения; навыками разработки на основе методов планирования экспериментов специального математического и программного обеспечения систем управления и обработки информации.;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает в пределах изучаемой области современные методы экспериментальных научных исследований. Знает возможности их применения в стандартных ситуациях. ;	• Умеет применять методы планирования экспериментов и обрабатывать их результаты; правильно выбирать модели и методы планирования эксперимента, сопоставлять результаты обработки экспериментальных исследований и полученных решений (выводов). ;	• Владеет методиками применения методов планирования экспериментов, обработке их результатов и навыками их проведения; но соотносит их формально с научными проблемами и задачами в области профессиональной деятельности . ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает низким уровнем знаний о современных методах экспериментальных научных исследований.;	• Умеет применять методы планирования экспериментов и обрабатывать их результаты для стандартных ситуаций. ;	• Владеет некоторыми методиками применения методов планирования экспериментов, обработке их результатов и навыками их проведения.;

2.2 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и

Согласована на портале № 7153

применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	современный уровень математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний.	творчески применять современные естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания.	методиками творческого применения современных естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Коллоквиум;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Коллоквиум;	• Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Экзамен; • Выступление (доклад) на занятии; • Коллоквиум; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости современные	• Умеет творчески применять современные естественнонаучные, социально-	• Владеет методиками творческого применения современных естественнонаучных,
	математические, [illegible]онаучные,	экономические и профессиональные знания. ;	социально-экономических и профессиональных

Согласована на портале № 7153

	экономические и профессиональные знания. Знает возможности их применения не только в стандартных, но и в нестандартных ситуациях. ;		знаний. ;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает в пределах изучаемой области современные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания. Знает возможности их применения в стандартных ситуациях. ;	• Умеет применять современные естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания. ;	• Владеет методиками применения современных естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний. ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает низким уровнем современных математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний.;	• Умеет применять современные естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для стандартных ситуаций. ;	• Владеет некоторыми методиками применения современных естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний. ;

2.3 Компетенция ОК-1

ОК-1: способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	возможности совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня.	совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень.	методиками творческого совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 7153

	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Экзамен; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект •	• Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Экзамен; • Выступление (доклад) на занятии; • Коллоквиум; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости возможности совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня в стандартных и нестандартных ситуациях. ;	• Умеет творчески совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень. ;	• Владеет методиками творческого совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня. ;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает в пределах изучаемой области возможности совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня в стандартных ситуациях. ;	• Умеет совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень. ;	• Владеет методиками совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает низким уровнем знаний о возможности	• Умеет совершенствовать и развивать свой	• Владеет некоторыми методиками совершенствования и

Согласована на портале № 7153

	совершенствования и развития своего интеллектуального и общекультурного уровня.;	интеллектуальный и общекультурный уровень в стандартных ситуациях. ;	развития своего интеллектуального и общекультурного уровня.;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

– Преимущества активного эксперимента перед пассивным.

3.2 Тестовые задания

– Обработка результатов факторного эксперимента (вычисление коэффициентов регрессии).
– Оценка дифференциального эффекта уровней фактора.
– Обработка результатов факторного эксперимента (проверка однородности выборочных дисперсий.
– Обработка результатов факторного эксперимента (проверка адекватности модели).
– Оценка значимости фактора методом дисперсионного анализа.
– Основные статистические понятия, используемые в теории эксперимента: среднее, стандартное отклонение, дисперсия, корреляция, регрессия, статистическая значимость, нормальность, гистограмма.
– Планы на латинских квадратах и оценка значимости фактора – латинская буква.
– Основы моделирования: понятие модели и их типы; факторы, измерение силы влияния факторов, главные эффекты факторов и эффекты взаимодействия факторов
– Планы на латинских квадратах и оценка значимости фактора – столбец.
– Планы на латинских квадратах и оценка значимости фактора – строка.
– Планирование эксперимента при поиске оптимума.

3.3 Темы коллоквиумов

– ПЛАНЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ 1. Постановка задачи оптимизации 2. Полный факторный эксперимент типа 2k 3. Оценки коэффициентов функции отклика 4. Дробный факторный эксперимент 5. Оценки коэффициентов функции отклика в дробном факторном эксперименте
– ГРАДИЕНТНЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ЭКСТРЕМУМА ФУНКЦИИ 1. Понятие градиента
2. Способы градиентной оптимизации 3. Особенности применения градиентной оптимизации совместно с методами планирования экспериментов

– ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА 1. Предварительная обработка 2. Проверка однородности дисперсии воспроизводимости 3. Проверка адекватности модели 4. Проверка значимости оценок коэффициентов модели
– ПЛАНЫ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ОТКЛИКА 1. Композиционные планы 2. Ортогональные центральные композиционные планы 3. Рототабельные центральные композиционные планы 4. Композиционные планы типа Bn 5. Каталоги оптимальных планов

3.4 Темы домашних заданий

– Критерии качества построенных планов (A-оптимальность, E-оптимальность, G-оптимальность).

3.5 Темы индивидуальных заданий

– Преимущества активного эксперимента перед пассивным.
– Типизация задач, для решения которых необходимы методы планирования экспериментов (МПЭ). Виды методов планирования экспериментов.
– Основы моделирования: -понятие модели и их типы; -факторы, измерение силы влияния факторов, главные эффекты факторов и эффекты взаимодействия факторов; -критерии качества модели, их использование и практическая полезность.
– Классические факторные эксперименты: -полный план эксперимента; -дробный план эксперимента; -правила выбора плана эксперимента с учетом фактических ограничений;

Согласована на портале № 7153

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

– Смирнов, Г. В. Моделирование и оптимизация объектов и процессов: Учебное пособие для магистрантов [Электронный ресурс] / Смирнов Г. В. — Томск: ТУСУР, 2016. — 216 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6495.

Перечень пособий, методических указаний и материалов, используемых в учебном процессе

– Озеркин, Д.В. Эксперимент: планирование, проведение, анализ [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению практических работ для магистров направления подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология электронных средств / Д. В. Озеркин ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск : [б. и.], 2015. – 8 с. - [Электронный ресурс]. – https://edu.tusur.ru/training/publications/5034

– Еханин, С. Г. Эксперимент: планирование, проведение, анализ: Методические указания к практическим занятиям, самостоятельной работе и курсовому проектированию для студентов академической магистратуры «Проектирование и технология наноэлектронных средств» [Электронный ресурс] / Еханин С. Г. — Томск: ТУСУР, 2016. — 29 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5930.

– Озеркин, Д.В. Эксперимент: планирование, проведение, анализ [Электронный ресурс] : методические указания по организации самостоятельной работы для магистров направления подготовки: 11.04.03 – Конструирование и технология электронных средств / Д. В. Озеркин ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск : [б. и.], 2015. - 9 с. - [Электронный ресурс]. – https://edu.tusur.ru/training/publications/5035

Согласована на портале № 7153