

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра метеорологии и охраны атмосферы**

**Авторы-составители: Толмачева Наталья Игоревна  
Калинин Николай Александрович**

Рабочая программа дисциплины  
**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АТМОСФЕРЫ И ОКЕАНА**  
Код УМК 80961

Утверждено  
Протокол №7  
от «12» мая 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Взаимодействие атмосферы и океана

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.03.06** Экология и природопользование (ПБ)  
направленность Природопользование

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Взаимодействие атмосферы и океана** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**05.03.06** Экология и природопользование (ПБ) (направленность : Природопользование)

**ПК.4** владеть методами экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, оценки воздействия на окружающую среду

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	05.03.06 Экология и природопользование (ПБ) (направленность: Природопользование)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	8
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	56
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	28
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	0
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	88
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (8 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Взаимодействие атмосферы и океана. Первый семестр**

Новое направление в науке о Земле на стыке метеорологии и океанологии дает новые возможности в решении таких фундаментальных проблем, как разработка надежных методов долгосрочного прогноза погоды и построение законченной теории климата. В дисциплине исследуются механизмы формирования процессов и явлений, происходящих в атмосфере и океане, знакомятся с существующими методами и результатами теоретических исследований взаимодействия атмосферы и океана, развивается опыт их использования и интерпретации, показывается сложность реальных проблем часто не имеющих окончательного решения.

#### **Раздел 1. Система атмосфера-океан и ее особенности**

Определение климатической системы. Масштабы временной изменчивости и ее механизмы. Предсказуемость и неединственность. Методы экспериментальных исследований. Наземные и спутниковые измерения.

#### **Раздел 2. Теплообмен между атмосферой и океаном**

Современное состояние климатической системы. Бюджет массы, тепла, влаги, энергии, углового момента, углерода.

Лучистые потоки тепла в атмосфере и океане.

#### **Раздел 3. Термический режим системы атмосфера-океан и его воздействие на климат**

Теплообмен и баланс тепла в системе атмосфера-мировой океан. Температура воды и воздуха. Влагообмен. Водный баланс. Крупномасштабные воздушные течения и местные циркуляции воздуха. Ветровое волнение и зыбь. Океанические течения, термохалинная циркуляция.

#### **Раздел 4. Крупномасштабное взаимодействие атмосферы и океана**

Классификация моделей климатической системы. Теория подобия для глобального взаимодействия атмосферы и океана. Нульмерные и одномерные модели. Боксовые и зональные. Трехмерные модели. Реакция системы атмосфера-океан на внешние воздействия: соотношение океан-суша, CO<sub>2</sub>, альbedo, влагосодержание.

#### **Раздел 5. Международные программы и численные модели глобальных атмосферных процессов**

Программы исследования глобальных атмосферных процессов и некоторые современные модели климата.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

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

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Толмачева Н. И., Крючков А. Д. Взаимодействие атмосферы и океана: учебное пособие для студентов вузов/Н. И. Толмачева, А. Д. Крючков.-Пермь: ПГНИУ, 2015, ISBN 978-5-7944-2485-0.-238.-Библиогр.: с. 203-207
2. Шевелев, В. Я. Практическая метеорология = Practical meteorology : учебное пособие / В. Я. Шевелев. — Новороссийск : Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова, 2015. — 157 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/64855.html>

### Дополнительная:

1. Павлов А. Н. Геофизика. Темы: 7. Взаимодействие океана и литосферы. 8. Взаимодействие атмосферы и суши. 9. Общая теория развития литосферы: конспекты лекций/А. Н. Павлов.-Санкт-Петербург: Издательство РГГМУ, 2006.-115.-Библиогр. в конце тем
2. Лаппо С. С., Гулев С. К., Рождественский А. Е. Крупномасштабное тепловое взаимодействие в системе океан - атмосфера и энергоактивные области мирового океана: монография/С. С. Лаппо, С. К. Гулев, А. Е. Рождественский.-Л.: Гидрометеиздат, 1990, ISBN 5-286-00447-4.-336.-Библиогр.: с. 308-333
3. Монин А. С. Введение в теорию климата/А. С. Монин.-Ленинград: Гидрометеиздат, 1982.-247.-Библиогр.: с. 242-244
4. Толмачева Н. И., Крючков А. Д. Взаимодействие атмосферы и океана: учебное пособие для студентов вузов/Н. И. Толмачева, А. Д. Крючков.-Пермь: ПГНИУ, 2015, ISBN 978-5-7944-2485-0.-238.-Библиогр.: с. 203-207
5. Хромов, С. П. Метеорология и климатология : учебник / С. П. Хромов, М. А. Петросянц. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2012. — 584 с. — ISBN 978-5-211-06334-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/54639.html>

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

**<http://meteoqlab.meteorf.ru>** Виртуальная лаборатория дистанционного обучения спутниковой метеорологии. Региональный центр Всемирной метеорологической орга

**<http://planet.iitp.ru/mig/>** Научный журнал: Метеорология и гидрология

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Взаимодействие атмосферы и океана** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий)
2. Доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
3. Доступ в электронную информационно-образовательной среде университета
4. Офисный пакет приложений

Дисциплина не предусматривает использования специализированного программного обеспечения.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**[student.psu.ru](http://student.psu.ru)**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

### **1. Лекционные занятия**

Аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

### **2. Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)**

Аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

### **3. Групповые (индивидуальные) консультации**

Аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

### **4. Текущий контроль и промежуточная аттестация**

Аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

### **5. Самостоятельная работа**

Аудитория для самостоятельной работы, оснащённая компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

## Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Взаимодействие атмосферы и океана**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и  
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.4</b> владеть методами экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, оценки воздействия на окружающую среду</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> масштабы временной изменчивости системы атмосфера-океан и ее механизмы; годовой ход составляющих теплового баланса системы атмосфера-океан; механизмы взаимодействия атмосферы и океана в умеренных широтах; способы параметризаций синоптической изменчивости потоков импульсов тепла и влаги; международные программы комплексных глобальных исследований климата. <b>УМЕТЬ:</b> давать определения системы атмосфера-океан; применять методы расчета распределения радиации и составляющих теплового баланса; использовать механизмы крупномасштабного взаимодействия атмосферы и океана при определении классификации моделей климатической системы; использовать результаты численного моделирования глобального взаимодействия атмосферы и океана для определения тенденций изменения климата. <b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками расчета положительных и отрицательных обратных связей системы атмосфера-</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает физических механизмов взаимодействия атмосферы и океана. Не знает механизмы взаимодействия атмосферы и океана в умеренных широтах и способов параметризаций синоптической изменчивости потоков импульсов тепла и влаги. Отсутствуют умения и навыки, необходимые для проведения расчетов различных характеристик взаимодействия атмосферы и океана. Не знает международных программ комплексных глобальных исследований климата. Отсутствуют умения и навыки, необходимые для проведения моделирования взаимодействия атмосферы и океана.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает масштабы временной изменчивости системы атмосфера-океан и ее механизмы; годовой ход составляющих теплового баланса системы атмосфера-океан. Затрудняется в формулировке определения системы атмосфера-океан. Не способен применить методы расчета распределения радиации и составляющих теплового баланса. Не владеет навыками расчета положительных и отрицательных обратных связей системы атмосфера-океан. Способен применять на практике лишь основные методы мониторинга температуры океана и классификации аномалий, расчета параметризаций облачности. Затрудняется в определении способов параметризаций синоптической</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>океан; методами мониторинга температуры океана и классификации аномалий; методами расчета параметризаций облачности; методами расчета колебательных процессов в системе атмосфера-океан-суша; методами моделирования антропогенного изменения климата.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>изменчивости потоков импульсов тепла и влаги.  Не в состоянии использовать механизмы крупномасштабного взаимодействия атмосферы и океана при определении классификации моделей климатической системы.  Знает отдельные механизмы взаимодействия атмосферы и океана в умеренных широтах.  Способен применять на практике методы расчета колебательных процессов в системе атмосфера-океан-суша, методы моделирования антропогенного изменения климата.  Затрудняется использовать результаты численного моделирования глобального взаимодействия атмосферы и океана для определения тенденций изменения климата.  Не знает международные программы комплексных глобальных исследований климата.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает масштабы временной изменчивости системы атмосфера-океан и ее механизмы; годовой ход составляющих теплового баланса системы атмосфера-океан.  Умеет давать определения системы атмосфера-океа. Затрудняется с выбором того или иного метода расчета распределения радиации и составляющих теплового баланса  Освоил методы расчета положительных и отрицательных обратных связей системы атмосфера-океан.  Знает механизмы взаимодействия атмосферы и океана в умеренных широтах; способы параметризаций синоптической изменчивости потоков импульсов тепла и влаги.  Умеет использовать механизмы крупномасштабного взаимодействия атмосферы и океана при определении классификации моделей климатической системы.</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Владеет методами мониторинга температуры океана и классификации аномалий.  Затрудняется с выбором того или иного метода расчета параметризаций облачности.  Освоил методы мониторинга температуры океана и классификации аномалий; методами расчета параметризаций облачности.  Знает международные программы комплексных глобальных исследований климата.  Умеет использовать результаты численного моделирования глобального взаимодействия атмосферы и океана для определения тенденций изменения климата.  Затрудняется с выбором того или иного метода расчета колебательных процессов в системе атмосфера-океан-суша, метода моделирования антропогенного изменения климата.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает масштабы временной изменчивости системы атмосфера-океан и ее механизмы; годовой ход составляющих теплового баланса системы атмосфера-океан.  Умеет давать определения системы атмосфера-океан, применять методы расчета распределения радиации и составляющих теплового баланса.  Владеет навыками расчета положительных и отрицательных обратных связей системы атмосфера-океан.  Знает механизмы взаимодействия атмосферы и океана в умеренных широтах; способы параметризаций синоптической изменчивости потоков импульсов тепла и влаги.  Умеет использовать механизмы крупномасштабного взаимодействия атмосферы и океана при определении классификации моделей климатической системы.  Владеет методами мониторинга температуры океана и классификации аномалий;</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>методами расчета параметризаций облачности</p> <p>Знает международные программы комплексных глобальных исследований климата.</p> <p>Умеет использовать результаты численного моделирования глобального взаимодействия атмосферы и океана для определения тенденций изменения климата.</p> <p>Владеет методами расчета колебательных процессов в системе атмосфера-океан-суша; методами моделирования антропогенного изменения климата.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен**

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов : 100**

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Раздел 1. Система атмосфера-океан и ее особенности <b>Входное тестирование</b>	Состав и уравнение состояния атмосферного воздуха.Строение атмосферы.Статика и термодинамика атмосферы.Радиационный режим атмосферы.Тепловое состояние атмосферы.Облака, туманы и осадки. Основы динамики атмосферы.
<b>ПК.4</b> владеть методами экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, оценки воздействия на окружающую среду	Раздел 3. Термический режим системы атмосфера-океан и его воздействие на климат <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знать масштабы временной изменчивости системы атмосфера-океан и ее механизмы; Знать годовой ход составляющих теплового баланса системы атмосфера-океанУметь давать определения системы атмосфера-океан; применять методы расчета распределения радиации и составляющих теплового баланса; Владеть навыками расчета положительных и отрицательных обратных связей системы атмосфера-океан;

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.4</b> владеть методами экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, оценки воздействия на окружающую среду</p>	<p>Раздел 4. Крупномасштабное взаимодействие атмосферы и океана <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать механизмы взаимодействия атмосферы и океана в умеренных широтах; Знать способы параметризаций синоптической изменчивости потоков импульсов тепла и влаги. Уметь использовать механизмы крупномасштабного взаимодействия атмосферы и океана при определении классификации моделей климатической системы. Владеть методами мониторинга температуры океана и классификации аномалий; Владеть методами расчета параметризаций облачности</p>
<p><b>ПК.4</b> владеть методами экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, оценки воздействия на окружающую среду</p>	<p>Раздел 5. Международные программы и численные модели глобальных атмосферных процессов <b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать международные программы комплексных глобальных исследований климата. Уметь использовать результаты численного моделирования глобального взаимодействия атмосферы и океана для определения тенденций изменения климата. Владеть методами расчета колебательных процессов в системе атмосфера-океан-суша. Владеть методами моделирования антропогенного изменения климата.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Раздел 1. Система атмосфера-океан и ее особенности

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Облака, туманы и осадки.	2
Тепловое состояние атмосферы.	2
Основы динамики атмосферы.	2
Статика и термодинамика атмосферы.	1
Строение атмосферы.	1
Состав и уравнение состояния атмосферного воздуха.	1

Радиационный режим атмосферы.	1
-------------------------------	---

### Раздел 3. Термический режим системы атмосфера-океан и его воздействие на климат

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Знает годовой ход составляющих теплового баланса системы атмосфера-океан	9
Владеет навыками расчета положительных и отрицательных обратных связей системы атмосфера-океан	9
Знает масштабы временной изменчивости системы атмосфера-океан и ее механизмы	8
Умеет применять методы расчета распределения радиации и составляющих теплового баланса	7
Умеет давать определения системы атмосфера-океан	7

### Раздел 4. Крупномасштабное взаимодействие атмосферы и океана

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Владеет методами мониторинга температуры океана и классификации аномалий	9
Владеет методами расчета параметризаций облачности	9
Знает механизмы взаимодействия атмосферы и океана в умеренных широтах	8
Умеет использовать механизмы крупномасштабного взаимодействия атмосферы и океана при определении классификации моделей климатической системы.	7
Знает способы параметризаций синоптической изменчивости потоков импульсов тепла и влаги	7

### Раздел 5. Международные программы и численные модели глобальных атмосферных процессов

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Владеет методами моделирования антропогенного изменения климата	6
Умеет использовать результаты численного моделирования глобального взаимодействия атмосферы и океана для определения тенденций изменения климата	5
Владеет методами расчета колебательных процессов в системе атмосфера-океан-суша	5

Знает международные программы комплексных глобальных исследований климата	4